

LIBRERIA NAZ.
ROMA
VITTORIO EMANUELE

LIBRERIA NAZ.
ROMA
VITTORIO EMANUELE



Bib. Secr.
Coll. Roma
Soc. Jesu
Catal. ad
scriptus,

INSUETAM ECLIPSIM SPECTANS DIONYSIUS INQUIT
Ex Jussu V. Dionysii AUT DEUS AUT ILLO SOL PATIENTE DOLET. C. Fausti. f.



SCIENTIA ECLIPSIUM

EX IMPERIO, ET COMMERCIO
SINARUM ILLUSTRATA,

COMPLECTENS

INTEGRAS CONSTRUCTIONES

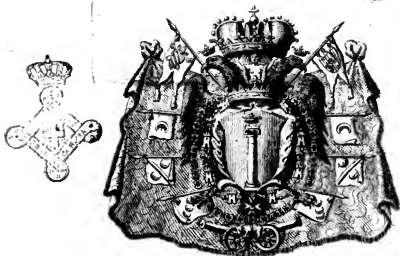
ASTRONOMICAS

P. JACOBI PHILIPPI SIMONELLI,
OBSERVATIONES SINICAS

P. IGNATII KEGLER,
INVESTIGATIONES ORDINIS
ECLIPSIUM

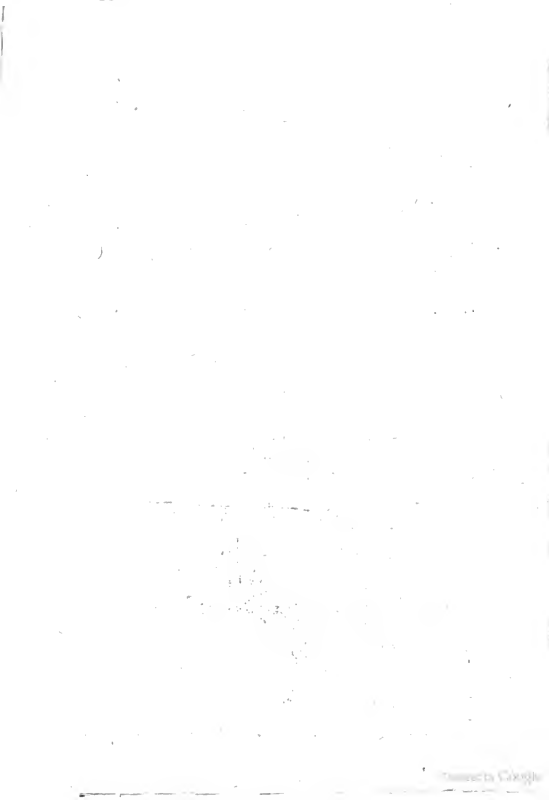
P. MELCHIORIS A BRIGA

SOC. JESU.



ROMÆ, Typis ANTON DE RUBBIS,
Et LUCE, Apud SALV. & JO. DOM. MARSC. 1747.

CUM APPROBATIONE.





ILLUSTRISSIMIS . ET . EXCELLENTISSIMIS . DOMINIS

TRIBUS . UNANIMIS . FRATRIBUS

**D. LAURENTIO . DUCI . PALIANI
D. MARCO . ANTONIO (*)
D. PETRO**

C O L U M N Æ

EXCELLENTISSIMI . D. FABRITII

NEAPOLITANI . REGNI

COM. STABILIS &c.

FILIIS . NATU . MAJORIBUS

* Cum secunda Pars hujus Operis imprimeretur D. M. ANTONIUS post tri-
duas Disputationes de Physico-
Mathesi, de
Theologia,
de Jure Ca-
nonico cum
plausu publi-
ci habitas in
Quirinali A-
postolico Pa-
latio coram
SS. D. N. RE-
NEDICTO PA-
PA XIV, sta-
tim ab eodem
Doctor, &
Præful Sacri
Apost. Pala-
tii Præfectus
creatus est.

14
CONSTANTI . AVORUM . SPLENDORE . CLARISSIMIS
VETUSTISSIMAE (a) . AMPLISSIMAEQUE . GENTIS

NULLI . ROMANARUM . SECUNDAE
REGUM . PROGENIE . INCLYTAE (b)
SUPREMO . PONTIFICATU (c)

PERPETUIS . SACRAE . PURPURAE . INFULIS (d)
CLASSIUM (e) . EXERCITUUMQUE . PRAEFECTURA
ET . ALIIS . MAIORUM . DIGNITATIBUS

DOMI . MILITIAEQUE . PRAECLARE . GESTIS
FEUDORUM . MULTITUDINE . POSSESSARUM . ARCIUM . MUNITIONE
ETIAM . IN . PRIVATA . FORTUNA . INTER . NON . REGNANTES . ILLUSTRISSIMAE
DE . CHRISTIANA . REPUB. (f) . DE . LITERIS . DE . RELIGIONE (g)

OPTIME . MERITAE
SED . NON . MINUS . PROPRIA . VIRTUTE . CONSPICUIS
AB . IPSA . ADOLESCENTIA
PRAESERTIM . PER . SEX . FERME . ANNOS . IN . NOBILISSIMO
COLLEGIO . PTOLEMAEO

UBI . MULTIPLICI . EQUESTRIUM . ARTIUM . EXERCITIO
RHETORICAE . ET . LINGUARUM . CULTURA
ASSIDUO . SCIENTIARUM . STUDIO
PHILOSOPHIAE . MATHEM. . JURISPRUDENTIAE . THEOLOGIAE
NAVATA . LGREGIE . OPERA

MODESTIA . IN . SESE . COMITATE . IN . SOCIOS
EXIMIA . IN . DIUM . PIETATE
FLORENTISSIMAE . IUVENTUTI
CONTINUATA . AC . STABILI . FIRMITATE . PRAELUXERUNT
IN . IPSORUM . EX . EODEM . SENENSI . COLLEGIO . DISCESSU
ATQUE . IN . EGRESSU . E . SUO . THEOLOGICO . GYMNASIO
QUOD . PER . BIENNIUM . SIMUL . HONORARUNT
MELCHIOR . A . BRIGA . E . SOCIETATE . JESU

TRI-

TRIPLEX . OPUS

DE . SCIENTIA . ECLIPSIUM

COMMERCIO . SINARUM . ET . EUROPAE . ILLUSTRATA

AD . PUBLICAM . RARI . INTER . PRINCIPES . EXEMPLI (6) .

AC . MERITORUM . CONTESTATIONEM

AD . PERENNEM . IN . BENE . COEPTIS . OPPIGNERATIONEM

AD . CONCILIANDUM . TRIBUS . AUCTORIBUS . IMMUTABILE . PRAESIDIUM (4)

OFFERT . DONAT . DEDICAT

A . D . (4) MDCCXLIV .

-
- (*) Gentis Columnæ originem *Sammarucius* ab Hercule deducit; alii a Trajano Imperatore; plures a Cajo Mario septies Consule *Jugurthino Cimbroque triumpho* illustri; alii aliunde. Vid. *Crescent. Narrat.* IX, c. 1. *Gamberti Tract. Apol.* parte I, pag. 68; sed præstat fateri Olympos similem, qui per summa altitudine caput inter nubes condit.
- (b) Brandeburgensem (nunc Regum *Reruffia*) Familiam e Columnæ Gente descendere approbat Martinus V, apud *Petrum Ludweig M. S. Diplom.* Tom. V, & in *Actis Eruditor.* Lips. 1724.
- (c) *Hadrianus I*, Pont. Max. consecratus V Idus Febr. an. DCCLXXII honorificentissimo apparatu excepit Romæ Casulam Magnum, a quo Sedi Apostolicæ Veteres Provinciarum donationes confirmata, novæ adjecit excusso Longobardorum jugo, ut refert *Baronius* ad an. 774; sedit annos XXIII, menses 10, dies 14, vel 17. *Nobilis, & Magna gentis jam Genta* (ut legebatur in ejus Epitaphio, quod a Carolo Magno compositum testatur *Natalis Alexander Hist. Eccl. Sæc. VIII, c. 7*) quippe *Theodori Filii de regione Via Lata prope S. Marcum*, hoc est de Gente, quæ postea Columna dicta est. Illi haud impar *Martinus V*, Pont. Max., antea *Ozba Cardinal de Columnâ electus in Generali Concilio Constantiensi* (Vide *Spoudædæum* ad an. 1417); sedit annos XIII, Menses 3, dies 10.
- (d) S. R. E. Card. Cardinalium ejusdem Gentis imagines habes apud *Ughelli* Libro cui titulus: *Columnensis Familia Nobilissima, &c.*
- (e) In elogiis Ducum Illustrium inter eos, qui anno 1481 Hydruntum Turcis eripuerunt, ludatur *Fabricius Columna* sub Carolo VIII, Reg. Gall., ac deinde sub Ferdinando Rege Aragoniæ: *Stephanus Columna* sub Paulo III, Copiarum Sacræ Ecclesiæ ductor, ac deinde Cæsarearum sub Carolo V Imperatore. *Marcus Antonius Columna* Pontificis Classis Præfatus in celebri ad Echinadas Insulas de Turcis victoriâ sub S. Pio V, relaxâ: Romam reversus ejusdem Pontificis jussu, & Senatus Consulro triumphavit, ac Statuam in Capitolio erectam habere meruit. Mitto *Joannem Car-*

dinalem *Columnam* Pontificiarum Copiarum pariter Ductorem sub Gregorio IX, aliisque Antiquiores.

- (f) In literis inter Scholarum Principes recensetur *Egidius Columna Doctor Fundatissimus vocatus, patriâ Romanus & splendidâ, & Illustri stirpe, Nobilis quippe Columnensium Familia oriundus*. inquit Cave in Hist. Literar. ad an. 1296 (post Bellarminum de Scriptoribus Ecclesiasticis ad an. 1290) Professor Paris. Prior Generalis Ordinis Eremitarum S. Augustini Archiepiscopus Bituricensis, Primas Aquitanie inter S. R. E. Cardinales adscriptus, antea Discipulus S. Thomæ, quem egregio libello defendit: obiit Avenione 1316, XI Cal. Jan. ætatis 69; Deinde *Bensi* titulo condecoratus, ut videre est apud *Philippum Bergomasem* in supplemento Chronologiz an. 1296. *Joan. Ant. Bianchi* O. M. de Potestate Ecclesiasticâ Lib. I, §. XI, *Natal. Alexand.* Hist. Eccles. Sec. XIII, c. V, artic. 2, a quo cap. precedente laudatur *Joannes Columna* Cardin., qui circa annum 1250, *nomen suum ab oblivione vindicavit libris decem*, quos *Mare Historiarum* inscripsit. De alio *Joanne Card. Columnâ*, ad quem sunt Petrarchæ Literæ, vide *Ciacconium* ejusque continuat. ad ann. 1347. Franciscus autem Petrarcha in suâ triumphali pompâ, e Columnensium Principum Domo (ubi olim Constantinî Magni Palatium existisse fertur) ad Capitolium deductus, ibique Poeticâ laureâ coronatus est, de quo argumento *Hieronymus Squarcius*, & alii in ejus Vita. De *Ascenio* Cardinali *Columnâ* sui sæculi Mæcenate consule citatum *Ciacconium* ad an. 1583, pag. 183. Inter fœminas poeticâ laude celebres illustrior cæteris *Victoria Columna* Magni Ductoris Ferdinandi de Avalos Marchionis Piscariæ uxor, de qua *Hieronymus Vida* in Nice.
- (g) In Religionis curâ supradictis adde *Joannem Cardin. Columnam*, de quo *Hieronymus Henningus* in Italiz Tabb. *Joannes Cardin. S. Prædixit Legatus Honorii III cum exercitu victor in Ægypto Columnam*, ad quam Christus flagris cæsus erat Romanus detulit: unde cognomen. Confer *Ciacconium* ad ann. 1216, pag. 663. Adde prostratam hæresim Iconoclastarum in VII Synodo OEcumenicâ assensu *Hadriani I* convocatâ, missisque Legatis. Maximum quoque, & diuturnum Schisma per electionem *Martini V*, sublatum in Concilio Constantinensi, &c. Ex Fœminis sufficiat memorasse *Clavam Mariam a Passione* Filiam *Philippi Columnæ*, Neprem Sororis S. Caroli Borromæi, Romæ Monial. Carmelit. Exalceat. Reginz Cœli Fundatricem, in odore Sanctitatis mortuam an. 1675, de qua *Blasius a Purificatione* in ejus vitâ.
- Hæc tria studia Militiæ, Literarum, ac Pietatis, veluti Charites in antiquis Gemmis talari habitu circa eundem scapum sibi mutud nexæ condecorant Christi Ecclesiam, quam *Columnam*, & *Firmamentum veritatis* vocavit Apostolus 1 ad Thim. c. 3. Ita munienda Sacra Imperia conjunctis uno spiritu viribus Bellicæ Fortitudinis, Ingenii, & Religionis, quam conjunctionem apud Veteres Ægyptios significabant tres Columnæ super triangulâri basi ante fores Templi constitutz cum unicâ Sphinge superimpositâ, quales multiplici ordine vidit in Thebaide *Paulus Lucas*, Lib. cui titulus. *Voyage du Levant*.
- (h) Ut enim præluxerat Exemplum Eminentiſs. Patruî *HIERONYMI* S. R. E. Card. *Columnæ*, cujus imagine inter Purpuratos Principes suos olim

Con-

Convictores relatâ ejusdem Ptolemaici Collegii Aula gloriatur, ita nunc tribus Majoribus Fratribus ab hoc Cœtu nondum omnino avulsis, destinantur ad succedendum alii Romanorum Principum Filii, ut similiter frondeant: *exemplo monstrante viam* (Manil. Lib. I.)

- (i) *Sfortia Pallavicinus* S. R. E. Cardinal. editioni Carminum Ciampoli, auspiciis excellentiss. D. D. Column. prodeunti præfixit Columnam opere analytico exlatam cum Lemmate:

Per æternar le nobil' opre eretta.

- (k) Oblatio quidem triplicis Operis facta est Senis per Autumnum anni MDCCXLIV; sed impressio (quamvis ad eam expediendam diversâ artifices sint adhibiti) *absente Authore*, non facile absolvetur ante annum MDCCXLVII expletum, postquam præcipuum Sinicarum Observationum Authorem accepimus obiisse.

TESTIMONIA DE ASTRONOMIÆ UTILITATE VERÆ FIDEI PRÆCONIBUS IN SINIS.

- I. „ Dilecto Filio *Ferdinando Verbieſt*
„ Vicario Provinciali Sinenſi Societatis Jeſu

„ INNOCENTIUS PP. XI.

- „ Dilecte Fili Salutem, &c. Incredibilis prope argumentum
„ lætitiæ attulerunt nobis literæ, quibus post devotas filia-
„ lis tuæ erga Nos observantiæ significationes, duplex ex
„ amplissimo isto Sinarum Regno munus ad Nos detulisti.
„ Miſſale videlicet Romanum Sinenſi idiomate conſcriptum.
„ & Imagines Astronomicas (a) Sinenſi item more a te affa-
„ bræ delineatas ad conciliandum Catholicæ Fidei favorem
„ Gentis in omni Diſciplinâ liberaliter excultæ, & ad o-
„ mnem virtutem mirificè propenſæ. Jucundiſſimum verò
„ præ cæteris fuit ex iisdem literis cognoscere, quàm Sa-
„ pienter, atque opportunè profanarum Scientiarum uſum.
„ in Sinenſium Populorum, & ad Chriſtianæ Fidei incre-
„ mentum utilitatemque deſlexeris, earum beneficio reſel-
„ lens falſas criminationes, & calumnias, quibus nonnulli
„ in Chriſtianum nomen invehebantur, viamque tibi ſter-
„ nens ad eum gratiæ locum apud Sinarum Regem ejuſque
„ conſiliarios, ut ſolutus ipſe gravibus moleſtiis, quas diu
„ magno fortique animo pertuliſti, Socios quoque tuos Miſ-
„ ſio-

(a) Sinicas Astronomicas Tabb. Magni Planisphærii Cœleſtis vide in Bi-
blioth. Vaticanâ.

„ fionarios ab exilio revocaveris, & Religionem ipsam non
 „ solum pristinae libertati, dignitatiq; restitueris; sed etiam
 „ ad meliora in dies speranda provexeris. Nihil enim est,
 „ quod, Dei adjutrice Gratiâ, sperari non possit, te tuique
 „ similibus Viris apud Gentem istam Religionis causam a-
 „ gentibus, &c.

Datum Romæ apud S. Petrum, &c. 3 Decemb. 1681.
 Pontif. Nostr. 2. 6.

Exat in Archivio Brevium ad Principes.

II. JEAN DOMINIQUE CASSINI *Astronomie Indienne*
Paris. 1689 sub initium.

„ J' ay crû, que les Missionnaires a qui l'Astronomie donne,
 „ l'entrée chez les Grands, & chez les sçavans par tout
 „ l'Orient, pourrïent tirer quelque avantage de ce tra-
 „ vail, &c.

Inferitur etiam tomo VIII (ex iis qui antecedunt annum 1699)
Commentariorum Regiæ Scientiarum Academiæ pag. 215, edit.
Paris. 1730.

III. *In Prefatione Libri, cui titulus Innocentia Victrix (adver-*
versus Ebnicorum & Mahomettanorum accusationes) jussu R. P.
 ANTONII DE GOVVEA S. J. in Sinis V. Provincialis Si-
 nico-Latinè expositâ, primum caput, de quo accusabantur Evan-
 gelii præcones, narratur fuisse de ignorantia Astronomiæ. Ve-
 „ rùm, inquit Auctor, pugnante pro suis illo, qui est Veri-
 „ tas, Cælum quidem, experimentaque Cœlestia erroris &
 „ ignorantia convicerunt (accusatores Ethnicos, & Mahomet-
 „ tanos). . . . adedut peritia singularis rei Astronomicæ . . .
 „ eam denud partam referaret Evangelio, quam cùm olim
 „ aperuisset industria S. J.; Sinensium deinde (aliquot Eib-
 „ nicorum) Superbia, invidiaque Mahomettanorum occlu-
 „ serat. Sed nunc demonstratis Sole propemodum clariùs
 „ & horum, & illorum erroribus, emiserat quodammodo
 „ velut ex Eclipti suâ . . . Astronomia Europæa, &c.

Exat Latino-Sinice in Biblioth. Coll. Senen. S. Viglii edit 1671
in Ube Quam-cheu metropol: Provincia Quàm-tum. Plura vi-
de hic III Parte in Epistolâ ad Acad. Pekinensem.

INDEX PRIMUS

Eorum, quæ hoc Volumine continentur.

M. a B. Triplicis Operis Dedicatio.

PARS I. ET II. E SINIS IN EUROPAM,

IN PARTE PRIMA.

R. P. Philippi Simonelli in Sinarum Imperio tertium Vistoria
Tractatus de Geometricâ sive Optica Eclipsium Solis, Luna,
& Siderum Constructione an. 1738 e Sinis ab Auctore
ad M. a B. transmissus.

PROPOS. I. Segmentum Telluris Centralibus Solis radiis illustratum non differre ad sensum ab hemisphærio; cernens visum apparere instar Disci.	Pag. 1
II. Circuli Longitud. & Ascensionis Recta in Disco Terrestris.	3
III. Angulum Axium Equatoris, & Ecliptica in Disco Terra determinare.	6
IV. Equatorem, Meridianum, & circulum Longitud. in eodem exhibere.	7
V. Parallelos Equatoris instar linea recta, quando Sol est in Equatore.	8
VI. Parallelos Equatoris instar Ellipsium, quando Sol extra Equatorem versatur.	10
VII. Solis Declinationem ab Equatore determinare.	15
VIII. Equatoris, aut paralleli projectionem in Discum dividere in horas, &c.	17
IX. Datæ diametris Ellipsium construere, ac dividere.	30
X. Instrumentum Transportatorium parare.	35
XI. Angulus plani Orbitæ Lunaræ, & Ecliptica in Disco, atque axium utriusque.	41
XII. In Syzygiis angulum verum axium Ecliptica, & Orbitæ Lunaræ invenire.	46
XIII. In Syzygiis Luna latitud. determinare.	47
XIV. Latitudo centri umbræ Lunaræ in Disco equalis ad sensum vera Latitudini Luna.	48
XV. Apparentia Orbitæ Lunaræ in Disco Terrestris ad sensum recta.	49
XVI. Inclinationem apparentem Ecliptica, & Orbitæ Lunaræ, atque in hoc motum horarium Luna a Sole aequabilem determinare.	51
XVII. Preparatio ad Ecliptici Typi Descriptionem.	55
XVIII. Typum Eclipsis Terrestris delineare.	56
XIX. Phases Eclipsis Terra ex Typo per Circulum determinare.	59
XX. Eclipsis Terrestris phases calculo investigare.	62
XXI. Exposte Projectiones in Disco Terrestris similes aliis in plano	

	plano parallelo secante cylindrum, seu conum radiorum Solis in Cælo Lunari.	64
PROP. XXII.	E Typo Eclipsis Terrestris tempus, & phasēs pro dato loco determinare.	66
XXIII.	Defect. Solar. phasēs ex eodem Typo in Schemate exhibere.	75
XXIV.	Eclips. Solaris phasēs indeidem per calculum eruere.	80
XXV.	In Disco Terrestris circulos horarios, & Digitos defect. Solis delineare.	83
XXVI.	Altitudinem Poli, arcum semidiurnum, & dati puncti in perimetro Disci latitudinem assignare.	86
XXVII.	Dato puncto in Disco Terra, & horâ, qua ibidem numeratur, ejus latitudinem reperire.	92
XXVIII.	Tab. Geographicam exhibentem Eclipsis phasēs pro tota Tellure delineare.	97
XXIX.	Peculiaria circa Lunæ Eclipses.	118
XXX.	Siderum sub Lunâ occultationes eâdem methodo construere.	134
	TABULÆ Prima Partis.	143

SECUNDA PARS.

R. P. Ignatii Kegler S. J. in Imperiali Acad. Pekinensi Astron. Præsidis, & Sociorum Sinica Observationes Eclipsium, variorumque Cælestium congressuum, &c. Europ. Observ. consensum adjectis M. a B.

CAP. I.	Observationes Defectuum Lunæ.	Pag. 1
II.	Observationes Defectuum Solis.	39
III.	Observationes Eclipsium Jovis, & Satellitum.	55
IV.	Specimen occultationum, vel insigniorum congressuum in aliis Planetis.	66
V.	Fixæ aliquæ a Lunâ occultatæ.	68
VI.	Cometarum Transitus juxta aliquas Fixas.	71
	TABULÆ Secunda Partis.	88

PARS III. ET IV. EX EUROPA IN SINAS.

TERTIÆ PARTI PRÆMITTITUR INDEX

Investigationum P. Melchioris a Briga S. J. Theologi de Ordine Eclipsium.

- I. In seipsis, & in Naturâ suâ.
 - II. In suis Periodis, sive Harmoniâ Periodicâ.
 - III. In Doctrinâ (quæ erit QUARTA PARS, quando materia copia & circumstantiâ majori brevitati minus favorabiles hoc voluerunt) de quibusvis Eclipsibus calculandis, representandis, & observandis.
- Ac cedunt in fine NOVÆ TABULÆ Astronomica ejusdem Auctoris.
- IN.**

I N D E X II.

TABULARUM ASTRONOMICARUM

TOTIUS VOLUMINIS.

In fine PRIMÆ PARTIS TAB. I. (P. Philippi Simonelli) *expansæ Universalis Angulorum in Disco Terra, axium Aequatoris, & Eclipticæ ad dena minuta Longitudinis vera Solis in Eclipticâ, in hypothese ejus maxima obliquitas 23, 30'.* Pag. 141

TABULÆ Cassinianæ pro Eclipsibus Luna ab Editore adjectæ.	150
TAB. II. (Cassini 28) <i>Differentia inter oppositionem, & medium Eclipsis.</i>	150
TAB. III. (Cassini 29) <i>Semidurationis Eclipsis solaris Luna in umbra Terra.</i>	151
TAB. IV. (Cassini 30) <i>Semidurationis Eclipsis Luna in minutis, & secundis Gradibus.</i>	152
TAB. V. (Cassini 31) <i>Quantitatis Digitorum & minorum Eclipsis.</i>	156

In fine SECUNDÆ PARTIS (præter Tabulas Cometarum 1737, 1742, & 1744 cap. VI) subjicitur

TAB. I. <i>Geographica R. P. Christophori Maire S. J. Theol. Polem. Lectoris Longitudinis, & Latitudinis præcipuorum totius Orbis locorum ducto initio Longitud. ab Insula Ferri.</i>	22
TAB. II. <i>N. N. Index Chronologicus Solis Eclipsium, quarum fit mentio in toto hoc Volumine.</i>	23
TAB. III. <i>N. N. Index Chronologicus Lunarum Deliquorum, quorum fit mentio in toto hoc Opere.</i>	27

IN TERTIA PARTE.

INVEST. I. §. II. <i>Tabella Parallax. Horizontal. Luna, ejusque Distantia a centro Terra.</i>	Pag. 7
Ibidem §. VIII. <i>Diametrorum Solis, & Luna.</i>	20
INVEST. II. §. V. <i>Quantitatis omni Solaris Astronomici juxta varias sententias.</i>	106
§. VI. <i>Quantitas Mensuræ Lunarium.</i>	109
§. IX. <i>Termini Eclipsium Solarium. Arcus inter centra in Conjunctionibus.</i>	119
§. IX. <i>Termini Eclipsium Lunarium. Latitudo vera Luna in Oppositionibus.</i>	133

IN FINE III. INVESTIG. SIVE IV. PARTIS,

Novæ Tabula Astronomica P. M a B.
Pro Periodicâ Eclipsium Harmoniâ,
& pro Sinicarum Observationum usu.

TABUL. I. Motus Solis a priore Luna Nodo, & Epacta exactiores.	Pag. 11
II. Gradus correspondentes circa Nodos, cum Latitudine, & reductione Luna ad Eclipticam.	v
III. Motus medius relativus in gradibus circuli Solis a Nodo Lunari, & Luna a Sole.	vi
IV. Eclipses annorum XX, ab ann. 1731.	vii
V. Duplex Periodus Ægyptio-Chald. Eclips. Solis, & Luna.	xvi
VI. Novem Periodi Ægyptio-Chald. sese immediatè consequentes.	xxii
VII. Anni Periodici sine Luna Defectibus.	xxii
VIII. Parallelismus Eclipsium Luna in principio, & sine Periodi 179 annorum Lunarum.	xxiii
IX. Parallelismus Eclipsium Solis in principio, & sine ejusdem Period. 179 annor. Lunar.	xxiii
X. Nova, ac Majores Eclipsium Periodi continuatâ serie per undecim annorum millenaria.	xxiv
XI. Conversionis Eclipticorum digitorum Europa in Sinicos, Sinicorum in Europæos.	xxv
XII. Conversionis minutorum Europæorum in Sinica, Sinicorum in Europæa.	xxv
XIII. Digiti Ecliptici Europæi actualis Obscurationis cum scrupulis circuli maximi, & apparentis Diametri Lunarum comparati.	xxvi
XIV. Comparatio Anguli facti in Disco Terrestris ab axe Equatoris, & Ecliptica juxta ipsius triplieem obliquitatis hypothesim, seu varietatem gr. 23, 30, gr. 23, 29, gr. 23, 28.	xxviii
XV. Synopsis Doctrinae Hallejanæ de Mercurii transitu ante Solis Discum.	xxix
XVI. Synopsis Eclipsium Satellitum Jovis juxta principia Cassiniana.	xxx



SCIENTIÆ ECLIPSIUM

Ex Imperio , & Commercio Sinarum
illustratæ

PARS PRIMA

Geometricæ , atque Opticæ Constructionis
Eclipsium a Recentioribus Astronomis
excogitatæ

THEORIA ET PRAXIS

ABSOLUTA, EXPOSITA, DEMONSTRATA

A R. P. JACOBO PHILIPPO SIMONELLI

SOCIETATIS JESU

In Sinarum Imperio iterum Visitatore .

ROMÆ , M DCC XLIV.

Ex Typographia Antonii de Rubeis in via Seminarii
Romani prope Rotundam .

SUPERIORUM PERMISSU.

PRO INTRODUCTIONE AD HANC PRIMAM PARTEM
VIDERE POTERIT BENEVOLUS LECTOR
IN TERTIA

CONCORDIAM DOCTRINÆ
DE ASTRONOMICA ECLIPSIUM CONSTRUCTIONE.

AUCTOR LECTORI.



Am Solis, quam Lunæ defectus, communiter *Eclipses* dictos, in ipsis Luminaribus consideraverunt veteres Astronomi: & quantum attinet ad Lunam, aptissimè; cum enim revera Luna ipsa Eclipsim patiatur, quum Terræ se inter ac Solem interpositæ umbram subit, luminis sui, quod integrè à Sole habet, vel totum, vel partem amittit, cum

maximè pleno nobis orbe fulgere deberet. Et hinc facili admodum etiam calculo omnia, quæ ad ejusmodi Eclipses pertinent, determinarunt, eademque etiam nunc methodo Recentiores utuntur. At quantum ad Solem, qui in se fons luminis, quod non aliunde mutuatur, corporis nullius obumbrationi est obnoxius, non licuit rem eadem facilitate, ac brevitate expedire. Solis enim defectus non Solis sunt Eclipses, sed Terræ: nam hæc est, quæ tunc Lunæ inter se ac Solem interpositu, Solis aspectu, ejusque lumine in toto, vel parte privatur, eodem prorsus modo, quo Luna ex Terræ interpositione. At Luna, a Sole longissimè distans, a Terra vero parum admodum respectivè ad distantiam a Sole, valdè diversas, sensibilesque è diversis Terræ locis spectata patitur à Sole Parallaxes. Hinc

veteres per Parallaxium supputationem Solis post Lunam occultationes ad calculum revocare coacti sunt ; quæ supputatio quam proluxa , morosaque sit , experti non ignorant . Primus (ut ait *P. Deschales*) ejusmodi defectus ut Terræ Eclipses , quales verè sunt , consideravit *Keplerus* , easque , utpotè Lunaribus omninò similes (excepto quòd Lunares in Plenilunio , quando aspicienti Terram è Luna appareret conjunctio Terræ ac Solis ; Terrestres verò in Novilunio , cum similiter è Luna appareret Terra pleno Orbe fulgens , contingunt) , statuto verò Novilunii veri momento , eodem omnino facillimo calculo , quo Lunares determinari posse detexit . At quia nobis in Terra positis ejusmodi Terrestris Eclipsis phases aspicere in ipsa Terræ facie , ac observare non licet ; nulli esset usui Astronomiæ ejusmodi Eclipsium calculus , nisi inde Solis post Lunam occultationis (quam tantùm datur nobis conspiciere) tempora , ac phases colligantur . An idem auctor rem hucusque sit persequutus , scire non possum , cum ejus commentarios nunquam viderim . Saltem censeo in lucem id non protulisse , nam idem *Deschales* Eclipsis Terrestris calculum integrè exponens in suâ Astronomiâ de eruendis inde defectus Solaris phalibus innuit nihil . Illud certum est saltem a Recentioribus rem hanc fuisse perfectam : quis autem is fuerit , & quis primus edicere non possum , cum nullibi legerim ; imò nec ipsam methodum , præterquam leviter indicatam apud aliquos ; nempè ajunt si fiat typus Eclipsis Terrestris , & in eo convenientes apparentiæ locorum , penumbra Lunarise &c. aptè determinentur , posse inde statui defectus Solaris occurrentis phases omnes : methodum autem typi delineandi , & inde propositum eruendi , integro , altoque , premunt silentio . Ejus methodi meram praxim oretenus brevissimè ante aliquot annos amicus vir mihi communicavit : & triennio post illius solidam quidem ac dilucidam , breviorem tamen expositionem , demonstrationemque in Romano Collegio a se propositam ad me pro suâ humanitate transmisit *Pater Horatius Burgundius* in Collegio eodem Matheoseos Professor . Hac perfecta , animadverti rem dignam esse , cujus Theoria plenius exponeretur , ac praxis integra ad omnem , quoad posset , facilitatem , simulque accurationem redigeretur . Itaque

que curam hanc, cum primum, & quantum per alias majoris momenti occupationes licuit, in commune commodum suscepi. In progressu viam nonnihil a prælaudati Patris via diversam, tenui, quæ mihi planior visa est, ac minus imaginationem fatigans: addidi insuper omnia, quæ in hac re desiderari possent, ac peti. In omnibus tam geometricam, quam trigonometricam praxim profero, ubicunque utraque locum habet: quod ad claritatem, pleniorēque intelligentiam Tyronibus confert plurimum: insuper mirum quantum ambæ invicem se juvent: ac tandem, ut integrum sit per alterutram rem conficere, si quando contingat non adesse in promptu necessaria ad alteram. Porro Elementa communia, quæ novæ hujus methodi peculiaria non sunt, nec hic requiras, sed ex communi Astronomia, in quâ Lectorem non peregrinum esse oportet, supponuntur. Iis præsuppositis, cætera fient, ut in sequentibus. Experimentum autem probabit, quàm facile, expeditè, ac tutò, præ methodo veterum, omnia ad Solares defectus spectantia, non pro uno tantum loco terrestri, sed pro omnibus omninò, calculari, atque edici possint hac via; imò & oculis ipsis subjici; idque etiam pro Lunæ Eclipsibus, ac siderum omnium sub Luna occultationibus. Utere ergo elucubratione hac qualicumque. Si quid in ea Eclipsium tenebris luminis affusum reperiās, illum lauda, qui Pater est luminis, apud quem non est transmutatio, nec vicissitudinis obumbratio. Vale.

I M P R I M A T U R,

Si videbitur Rmo P. Mag. Sacri Palatii Apostolici.

Ferdinandus M. de Rubéis Archiep. Tarfen. Vicefg.

JUSSU Reverendissimi Patris Aloyfii Nicolai Ridolphi S. P. A. Magistri
vidi librum inscriptum *Scientia Eclipsium R. P. Jacobi Philippi Simonelli Societatis Jesu*, & quum nihil in illo sit, quod ullo pacto
Catholicæ Christianæ Religioni, aut bonis moribus adverfetur,
edi posse cenfeo.

Ex Collegio Clementino 18. Maji 1743.

D. Joam. Franciscus Baldinus Cl. Reg. Congr. Somasebæ.

LIBRUM cui Titulus: *Scientia Eclipsium Auctore R. P. Jacobo Philippo Simonelli Soc. Jesu*; mandante Reverendissimo Patre Aloyfio Nicolao Ridolfi Sac. Pal. Ap. Magistro, legi, atque in eo nihil, quod Fidei aut Morum Doctrinæ adverfetur animadverti. Dignum propterea cenfeo, qui in rei Astronomicæ commodum, atque utilitatem, publica luce donetur.

Ex Hospitio SS. Bonifacii & Alexii, Pridie Non. Junii 1743.

*Didacus de Revillas Abbas Hieronym. Sac. Indicis
Congreg. Conf. & Publ. Math. Profefs.*

I M P R I M A T U R.

Fr. Aloysius Nicolaus Ridolfi Ord. Prædic. Sacri Palatii Apostolici Magister.

TRACTATUS
DE GEOMETRICA SIVE OPTICA
ECLIPSIUM
SOLIS LUNÆ ET SIDERUM
CONSTRUCTIONE.

PROPOSITIO I. THEOREMA I.

Segmentum Telluris centralibus radiis Solis illustratum est ad sensum hemisphæricum, in cuius Polo vel axe semper Sol est, & bujus centrales radii ad ejus segmenti basim pro parallelis invicem, & ad eam basim perpendicularibus physice haberi possunt.



Sto S centrum Solis, Terræ S , ST radius jungens centra, occurrens superficiæ Telluris in S . Per ST esto planum secans Terram (1. & 6. 1. Theod.) in circulo maximo DSE , & aliud BT ad illud normale, cujus sectio cum Terræ circulus maximus DGE , qui erit basis hemisphærii terrestris DSE , in cuius polo, seu axe TS est centrum Solis. Esto DE communis planorum sectio, quæ ad ST recta est. Sint SA , SB radii Solis centrales tangentes Terram in punctis A , & B circuli DSE . Clarum est radiis centralibus ultra SA , SB Terram non attingi: ideoque A , & B esse limites centralis illuminationis. Jungantur AB , TA , TB .

Demonstratio. SA , SB (26.3. Euc.) sunt æquales, item TA , TB semidiametri Telluris, & ST communis est
A utri-

Tab.I. Fig. 1.

3 SCIENT. ECLIPS. PARS I.

utrique triangulo SAT , SBT : ergo (8.1. Eucl.) AST æqualis est BST , & STA ipsi STB , consequenter eorum mensuræ SA , SB æquales sunt. Sunt autem (18.3. Euc.) SAT , SBT recti: ergo (32.1. Euc.) STA , STB singuli deficiunt a recto, & eorum mensuræ à quadrante quantitate Anguli AST , seu æqualis BST . Hi anguli sunt Parallaxis Solis horizontalis, quæ juxta Ricciolum non excedit $30''$, juxta alios recentiores $15''$, aut $10''$. *Hirius* ponit tantum $6''$: ergo A à D , & B ab E distant ad summum $30''$, hoc est $\frac{1}{1000}$ totius quadrantis, nempe ad summum 500. passibus geometricis, juxta *Hirium* tantum 100. quam distantiam comparativè ad Telluris hemisphærium patet non esse sensibilem. Segmentum ergo ASB physicè est ipsum hemisphærium DSE , quod est primum.

II. Quia SA , SB æquales sunt, & SC communis, & anguli intercepti ASC , BSC ostenti sunt æquales, erit (4.1. Eucl.) AC æqualis BC , & SCA , SCB , æquales, ideoque (13.1. Eucl.) ambo recti: ergo SAC , SCB , ut prius, deficiunt à rectis ad summum singuli $30''$, nempe insensibiliter. Radii ergo Solis centrales sunt ad sensum recti ad basim dicti hemisphærii, consequenter (6.11. Eucl.) invicem paralleli sunt ad sensum. Patet autem propter quadrantes DS , ES , S esse illius hemisphærii polum, & TS axem, in quo semper est Sol, quod erat secundum, & tertium. Constat ergo totum Theorema. Quod erat demonstrandum.

Coroll. I. Quia oculo statuto in S visio fit per eodem radios SA , ST &c. ac Terræ globositas ad tantam distantiam non discernitur, ut non discernimus in Luna licet incomparabiliter propiore; hinc Tellus ex S apparet discus planus $DIEG$, & per eum videtur pergere Lunæ umbra, vel penumbra, cum hæc in Terram incidit. Quare si is Discus habeatur pro Tabellâ perspectivâ, & in eo determinetur optica viæ Lunæ (hujus enim in plano semper est centrum dictæ penumbrae) apparentia, & in

& in hac loca, in quibus hic, & nunc Luna apparet, item penumbræ amplitudo, nec non situs opticus locorum terrestrium in dicto hemisphærio existentium, cognosci poterit quas regiones terrestres, & quando umbra attingat, tegat, aut deferat, quantum singulæ in umbram immergantur, uno verbo, omnes Eclipsis phasēs. Hæc omnia in sequentibus præstantur. Itaque cum dico *Discum Terræ*, aut absolutè *Discum*, eam basin intelligo.

Coroll. 2. Quia omnes circuli maximi Cælestes transeunt per *ST* faciunt cum globo Terrestri communes sectiones [1. & 6. 1. Theod.] circulos maximos in eodem plano, & concentricos cum cælestibus; illi pro his ad metiendos angulos ad *T* substitui possunt.

Coroll. 3. Quia iidem circuli transeunt per *S* Hemisphærii nempe per polum basis *DIBG*, sunt ad hanc perpendicularares [15. 1. Theod.] Hinc radii ex *S* Centro solis in singulorum perimetrum incidentes à propriis cujuscunque planis non divergunt: cadunt ergo omnes in uniuscujusque cum Disco Terræ communem sectionem, hæc autem est Disci, & circuli secantis diameter. Et cum circulorum apparentiæ in Disco per eosdem radios determinentur, singuli illi circuli in Disco sunt quique singulæ diametri. Itaque nomine talium circulorum in Disco ejusmodi diametros indico.

PROPOSITIO II. THEOR. II.

Circuli Longitudinis, & Ascensionis rectæ Solis in Disco Terræ faciunt angulum æqualem complemento anguli Eclipticæ cum eodem circulo Ascensionis rectæ, tam Sphærici in Sphæra, quàm rectilinei in Disco.

Esto Discus Terræ *ADBF*, super quo hemisphærium illuminatum *ASB*, cujus polus *S*, ubi Sol
A 2
Tab. I. Fig. 2.
[hoc

[hoc est cui perpendiculariter imminet in recta TS jun-
gente centra Solis, ac Terræ]. ASB transiens per mun-
di polos, & S Solem, esto circulus ascensionis rectæ So-
lis, ESC Ecliptica, & LSO circulus Longitudinis,
qui ambò transeunt per centra Solis, ac Terræ, & hinc
per S , consequenter tam hi, quàm ASB [15. 1. Theod.]
ad Discum Terræ recti sunt; & in hoc [coroll. 3. præ-
ced.] erunt AB circulus Ascensionis rectæ, EC Ecli-
ptica, LO circulus longitudinis. Agatur per T recta.
 FTD normalis ad AB .

Demonstratio. Tam Discus, quàm Ecliptica recti
sunt ad circulum Longitudinis [15. 1. Theod.] trans-
euntem per utriusque Polos; quare illorum communis
sectio CE ad circulum LSO , & rectam LO [3. defin.,
& 19. prop. 11. Eucl.] recta est. Sunt ergo arcus CO ,
 OE quadrantes. Sed etiam FB , DB facti sunt qua-
drantes, ideoque prioribus æquales: ablato ergo com-
muni CB , seu DO , remanent OB , FC , seu ED .
æquales; consequenter anguli FTC , BFO , ETD
æquales. Est autem FTC complementum CTB acuti
anguli Eclipticæ CE in Disco, cum circulo Ascensionis
rectæ AB , DTE complementum obtusi CTB : con-
stat ergo 2. pars Theor: Sed iidem arcus ED , OB , FC
sunt mensura angulorum sphericorum singulis insisten-
tium in polo S [coroll. post 2. 1. 2. Theod.]. Constat er-
go, & prior pars, ac Theorema totum. Quod erat &c.

Coroll. I. Quoniam Æquator rectus est ad omnem
circulum Ascensionis rectæ, omnes enim per ejus polos
transeunt, ex factâ demonstratione constat communem
sectionem disci cum Æquatore semper esse in T norma-
lem ad AB : est ergo recta FTD .

II. Circulus quilibet Ascensionis rectæ Solis est
unus è Meridianis, qui cum in eo Sol est, successivè est
Meridianus, seu congruit cum Meridiano omnium lo-
corum, quibus successivè Sol meridiem facit. Hinc AB
est meridiana, in qua posito B pro plaga boreali, erit A
australis. Et quia propter motum diurnum Solis, hemi-
spha-

sphærium Telluris illuminatum, & consequenter ejus basi perpetuò mutatur, ità tamen, ut circulus Ascensionis rectæ Solis sit ei basi semper perpendicularis; hinc fit circulum ASB esse tanquam Meridianum, & AB Meridianam universales, cum Sole quidem mobiles, ac translato ab ortu in occasum, sed in Disco, qui hîc, & nunc est illuminatus eundem semper situm tenentes. Tamen specialiter in constructione Eclipsium exhibet Meridianum locorum in quibus vera Syzygia fit in ipso momento meridiei, si de novilunio; aut mediæ noctis, si de plenilunio res sit. Ita pariter punctum T exhibet punctum quodvis terrestre, cui Sol hic & nunc est verticalis, & specialiter illud in quo vera Syzygia contingit in vertice.

III. Quia axis Æquatoris jacet in planis omnium Meridianorum, & axis Eclipticæ in planis omnium circulorum longitudinis; patet axem Æquatoris in Disco apparere semper in recta AB , & Eclipticæ in LO . Hinc perinde est Circulorum Longitudinis, & Ascensionis rectæ, ac Æquatoris, & Eclipticæ axium angulum in Disco Terræ exhibere.

IV. Sole in Solstitiis versante circulus Longitudinis, & Ascensionis rectæ est idem unus Colurus Solstitiorum; ipse enim per Solis centrum, & per polos tam Eclipticæ, quàm Æquatoris incedit. Cum ergo is Colurus sit consequenter rectus ad Eclipticam; angulus Eclipticæ cum circulo Ascensionis rectæ, seu Meridiano, tunc est Gr. 90, cujus complementum est 0. Ergo tunc Æquatoris, & Eclipticæ axium nullus est angulus, sed uterque axis apparet in eadem linea AB .

V. Sol in Æquinoctiis constitutus circulum Ascensionis rectæ habet Colurum Æquinoctiorum, qui cum Ecliptica facit Angulum Gr. 66 30', cujus complementum est Gr. 23 30'. Quare tunc Axium Æquatoris, & Eclipticæ angulus est Gr. 23 30', & omnium maximus: Itaque hujusmodi angulus in maxima a Solstitiis distantia, nempe initio Y , & Δ maximus est.

in

in ipsis Solstitiis minimus omnium est, nempe nullus.

VI. Quia circuli Longitudinis transeunt per polos Eclipticæ, qui ab hac utrinque quadrante distant, & *S L*, *S O* sunt quadrantes, *L* & *O* sunt poli Eclipticæ; consequenter Discus per eos transiens est unus è circulis longitudinis, nempe ille, qui rectus est ad circulum Longitudinis Solis, & simul Ascensionis rectæ. Hinc initio *Y* & α , cum Sol est in Coluro Æquinoctiorum, qui tunc est Ascensio recta, estque ad Colurum Solstitiorum rectus; hic autem tunc etiam rectus est ad circulum longitudinis Solis, qui cum transeat per puncta Eclipticæ Æquinoctialia distat à Coluro Solstitiorum per quadrantem Eclipticæ; patet tunc Discum Terræ convenire cum plano Coluri Solstitiorum. Cum ergo tam Colurus Solstitiorum, quàm circulus Ascensionis rectæ Solis transeant per Mundi polos, patet tunc hos esse in *A*, & *B*. Per hos polos transiens etiam circulus horæ 6 rectus est ad meridianum, nempe in eo casu, ad Colurum Æquinoctiorum: Ergo tunc etiam Circulus horæ 6 congruit cum Disco Terræ.

PROPOSITIO III. PROBL. I.

Quantitatem anguli axium æquatoris, & Eclipticæ in Disco Terræ pro datâ Solis longitudine determinare.

Tab. I. Fig. 3.

I. SI Sol fit in initiis *Y*, α , γ & δ angulus quæsitus habetur ex Coroll. 4, & 5. præced.

II. Si Sol fit alibi, addantur logarithmus sinus datæ distantie Solis à proximo Solstitio, & logarithmus tangentis maximæ obliquitatis Eclipticæ, nempe Gr. 23 30' (alii volunt 23 29'). Summa, deleta 1. sinistima, est logarithmus tangentis anguli quæsit. Ex. gr. In conjunctione Eclipticâ Maji anni 1734, quæ Pekini juxta Tabulas Hirii contingit die 3. hora 6. o' à meridie tempore vero, reperitur vera Solis Longitudo *S. 1 12°*

39'

39' 46" ab Υ . Distat ergo Sol à proximo Solstitio S. r. 17° 20' 14", hoc est Gr. 47° 20' 14". Sic ergo stabit calculus.

Demonstratio. Esto $\mathcal{A}EEC$ meridianus, seu ascensio recta Solis, $\mathcal{A}EQ\mathcal{A}$

Sin. Gr. 47 20' 14" —	Logar. 9. 8664970
23° 30' — Tangilog. —	9.6383019
Ang. quæf. Gr. 17 43' 52" Tan. l. 19. 5047289	

quator, cujus cum meridiano angulus $\Upsilon\mathcal{A}EE$ rectus: EC Ecliptica, cujus cum Æquatore angulus $\mathcal{A}\Upsilon YE$ gr. 23 30'. In triangulo $\mathcal{A}\Upsilon YE$ præter angulum rectum ad \mathcal{A} , notus est obliquus ad Υ , & hypotenusa ΥE distantia Solis à proximo Æquinoctio Gr. 42° 39' 46"; ideoque ejus complementum 47° 20' 14", distantia à proximo Solstitio. Patet ergo ex Trigonometriâ Sphæricâ per datam praxim inveniri complementum anguli $\Upsilon E\mathcal{A}$ Eclipticæ cum meridiano, qui (per præced.) est quæsitus. Quod erat &c.

Coroll. Hinc facillè paratur Tabula horum Angulorum, ad singulos gradus, semigradus &c. Eclipticæ: addendo nempe Tangil. Gr. 23° 30' cum Logarithmo sinus singulorum graduum &c. distantia à Solstitio: Tabula autem pro uno Eclipticæ quadrante est pro omnibus, ut patet. Tabulam hanc addo in fine ad dena Eclipticæ minuta, unâ cum sequentis à præcedenti differentiâ, cujus usus similis omninò est ac Tabulæ declinationis Solis, de quo in propositione 15^a. 1ⁱ. Gnomonices.

PROPOSITIO IV. PROBL. II.

Æquatorem, necnon Meridianum, & circulum Longitudinis, hoc est axes Æquatoris, & Eclipticæ in Disco Terræ exhibere pro datâ Solis verâ longitudine.

Centro quovis T describatur circulus (pro Eclipsibus *Tab. I. Fig. 4.* radius quo major eò aptior), qui diametris in T nor;

normaliter concurrentibus secetur quadrifariam. Assumpta AB pro Meridiano, & (Coroll. 3. post 2. huj.) axe \mathcal{A} Equatoris, erit \mathcal{E} (Coroll. 1. ib.) Equator. Ad partes B abscindatur arcus BO æqualis angulo axium \mathcal{A} Equatoris, & Eclipticæ ex Tabula, vel per præceden. reposito; ut in proposito exemplo (hoc semper utor in sequentibus, nili aliter notem) Gr. 17 44', ex B quidem ad partes occidentales \mathcal{E} , si Sol sit in semicirculo Eclipticæ ab initio \mathcal{T} ad finem \mathcal{H} , ut in exemplo; ad oppositas, si in reliquo. Jungantur OTL eritque circulus longitudinis, & simul Axis Eclipticæ. Omnia patent ex demonstratis: unicè ostendendum, cur in priore casu ad partes boreales B axis Eclipticæ fiat occidentalis, in posteriore orientalis axe \mathcal{A} Equatoris. In figura 2. patet rectam TO ad partes boreales cadere intra crura anguli Eclipticæ cum meridiano obtusi ETB : constat autem ex Sphærâ talem angulum ad partes boreales in priore casu esse à Meridiano in Occidentem, in posteriore ad Orientem. Ad partes autem A australes propter angulos ad verticem in T æquales, oppositum faciendum per se patet. Constat ergo ratio totius constructionis. Quod erat &c.

Coroll. Quoniam Ecliptica ad suum axem recta est: Si per Tagatur normalis ad LO , erit ea Ecliptica. Hac tamen linea absolutè non egemus, licèt usum aliquem habere possit.

PROPOSITIO V. THEOR. III.

Centro Solis posito in Equatore, hic in Disco est Disci \mathcal{C} Equatoris diameter ad Meridianam AB recta. Equatoris autem Paralleli sint item lineæ rectæ, eorum diametri ad Meridianam AB Normales, nempe eborde Disci per gr. distantie Parallelorum in Disco ab Equatore numeratos.

Tab. I. Fig. 5.

IN Disco Terræ $AFBD$ Esto meridiana AB , cujus circulus $ASB\mathcal{E}$, Sol in S , per quod ex suppositione

tione transit *Æquator*, cujus proinde cum Meridiano communis sectio *S Æ*. Sint quotvis *Æquatoris* Paralleli per puncta Meridiani *E, G, C, M*, per quæ agantur chordæ Meridiani *O, P, G, H &c.* parallele ipsi *S Æ*. Quoniam Meridianus *Æquatorem*, & hujus Parallelos secat per polos, horum & Meridiani communes sectiones (15. 1. Theod.) sunt *Æquatoris*, & respectivè Parallelorum diametri, & omnes (16. 11. Eucl.) invicem parallele. Chordæ ergo ductæ sunt Parallelorum diametri. Circa singulas cogitetur proprius Paralleli circulus, qui circuli Discum secant in rectis *FD, ce, gh &c.* Dico 1. *FD* esse *Æquatorem* in Disco; *ce, gh &c.* esse Parallelos *Æquatoris*.

Demonstratio. Discus Terræ transit per *A, & B*, qui in hoc casu [Coroll. 6. post 2. huj.] sunt Poli *Æquatoris*, & Parallelorum: ergo hi ad illum sunt recti, ut sunt radii à centro Solis [1. huj.] Ergo qui in *Æquatoris* perimetrum, & qui in Parallelorum, ab eorum planis non divergunt, consequenter incidunt in *Æquatoris*, & respectivè Parallelorum cum Disco communes Sectiones: ergo hæ sunt in Disco *Æquator*, & ejus Paralleli.

Dico 2. Eas communes Sectiones esse *Æquatoris*, & Parallelorum diametros invicem parallelas. Nam discus per eorum polos transiens secat [15. 1. Theod.] omnes per centrum, & insuper [16. 11. Eucl.] per rectas invicem parallelas.

Dico 3. Eas Diam. esse chordas Disci distantes ab *FD* arcu distantie Parallelorum. Nam Meridianus, & Discus transeunt ambo per *A, & B* polos: ergo [10. 2. Theod.] *SC, ÆE &c.* æquales sunt arcibus *FC, DE &c.* Sed *SC, ÆE &c.* sunt arcus distantie ab *Æquatore* Parallelorum: ergo etiam Arcus Disci *FC, DE &c.*

Dico 4. Has chordas esse normales ad *AB*. Nam [coroll. 1. post 2. huj.] *FD* talis est: ergo [29. 1. Eucl.] etiam diametri Parallelorum ipsi *FD* parallele. Centro ergo Solis &c. Quod erat &c.

Coroll. Patet hinc, si Eclipsis contingat in ipsis
B
Æqui-

Æquinoctiis, facillimè exhiberi in Disco Æquatorem, aut ejus quoscunque alios Parallelos.

PROPOSITIO VI. THEOR. IV.

Centro Solis extra Æquatorem versante, Æquator, & ejus Paralleli in Disco Terræ sunt Ellipses, quarum diameter maxima equalis diametro propriæ, cujusque Paralleli, & ad Meridianam recta; minima verò est portio ipsius Meridianæ inter duas chordas distantes utrinque à latitudine Paralleli arcu declinationis Solis in data longitudine: centrum denique in ejus portionis medio.

Tab. I. Fig. 6.

IN Disco Terræ $AFBD$ esto AB meridiana, FD Æquatoris diameter, STN radius per centra Solis, ac Terræ, Sol in S . Fiant $Fæ$, Fu , Dx , Dq singuli æquales datæ declinationi, & jungantur chordæ $æx$, uq secantes AB in a , & b .

Dico I. Æquatorem in Disco esse Ellipsim, cujus diameter minima ab , maxima FD diameter Æquatoris, ac centrum in T medio inter a , & b . Meridianus sit $ASBN$, Fiant in eo arcus $SÆ$, SV , NX , NQ singuli Æquales datæ declinationi Solis; quæ ponatur borealis. Patet punctum $Æ$, eique oppositum Q pertinere ad Æquatorem: est ergo $ÆQ$ communis Meridiani, & Æquatoris sectio. Jungantur chordæ $ÆX$, VQ , quæ utpote parallelæ radio NS [45°. Horograph. nostræ], cum quo arcus æquales utrinque intercipiunt, rectæ sunt ad Discum, ideoque congruunt cum radiis Solis centralibus per $Æ$, & Q : & quia æqualiter distant à centro T , atque chordæ $Fæ$, Fu , necessariò secant diametrum AB in punctis iisdem a , & b .

Demonstratio. Æquator in hypothesi obliquus est
ra-

radiis Solis centralibus; ideoque hi in illius perimetrum incidentes formant cylindrum scalenum, quem Discus Terræ secat obliquè ad basim, nec subcontrariè, cum Discus sit ad latera, seu axem cylindri rectus, basis autem, nempe *Æquator*, obliqua. Sectio ergo [13. 1. Sere-
ni] est Ellipsis: cum ergo ea sectio sit in Disco *Æquatoris* apparentia, *Æquator* in Disco est Ellipsis. Præterea puncta *a*, & *b* sunt apparentiæ punctorum *Æ*, & *Q* *Æquatoris*; sunt ergo in perimetro prædicti cylindri; & cum sint in Disco, erunt in prædicta Ellipsi. In eadem sunt Puncta *F*, & *D*, quæ sunt in communi sectione *Æquatoris* cum Disco. Item *FD* secatur bifariam in *T*, ut etiam *ab*, cum *aT*, *Tb* sint sinus arcuum æqualium: Ergo *FD*, *ab* sunt Ellipsis diametri, ac centrum est in *T*. Sunt autem illæ diametri [coroll. 1. post 2. huj.] invicem normales: ergo [3. defin. 2. Conicor. Des Chales] sunt axes Ellipsis, & [prop. 13. ibid.] *FD* major est diameter maxima, *ab* minor est diameter minima: Quod est propositum.

II. Proponatur Parallelus alter, puta, latitud. Bor. G. 40. Retenta priori constructione fiant *FG*, *DK* gr. 40. datæ latitudinis; item *gc*, *gb*, *ki*, *ke* singuli æquales datæ declinationi Solis, & jungantur chordæ *ci*, *be*, quæ secant *AB* in *d*, & *n*. Sectâ *dn* bifariam in *o*, per *o* agatur *fy* recta ad *dn*, fiantque *of*, *oy* singulæ æquales dati paralleli radio. Dico apparentiam dati Paralleli in Disco esse Ellipsim, cujus diameter maxima, *fy* minima *dn*, centrum *o*. In Meridiano fiant arcus *SG*, *NK* æquales singuli dati paralleli latitudini, item *GC*, *GN*, *KI*, *KE* singuli datæ declinationi Solis. Jungantur chordæ *CI*, *HE*, quæ parallelæ sunt ipsi *SN*, consequenter [29. 1. Eucl.] ad *AB*, & [8. 11. ejusd.] ad Discum normales; ideoque sunt radii Solis centrales per puncta *C* & *E*, transeuntque per puncta *d*, & *n*: nam *Fg*, *fG* facti sunt æquales; ut etiam *gc*, *GC*, *gb*, *GH* &c: ergo *SC*, *FC* æquales; itemque *SH*, *Fh*, consequenter eorum sinus æquales; nempe *Td* sinus arcus *Fc* est

B 2

etiam

etiam sinus arcus SC , & Tn sinus arcus Fb est etiam sinus arcus SH . Jungantur CE , ac tandem facto BP æquali datæ Solis declinationi, jungatur radius TP .

Demonstratio. SAE , GC facti sunt æquales, utpote uterque data Solis declinatio: addito ergo utrinque SC erit $ÆC$ æqualis SG . Similiter ostenditur QE æqualis NK , æqualis EC . Cum ergo EQ [per casum 1.] sit $Æquator$, recta CE , propter æquales arcus EC , QE datæ latitudinis parallela ipsi EQ est diameter dati Paralleli, qui obliquus erit ad Discum, perinde ac $Æquator$, consequenter ad radios Solis centrales: quare ut in primo casu, ostendetur ejus in Disco apparentia esse Ellipsis. Jam puncta d , & n sunt apparentiæ in Disco punctorum C & E dati paralleli: sunt ergo puncta d , & n in ea Ellipsi, & dn una applicatarum in eâ. Præterea BP , SE facti sunt æquales, addito ergo utrinque SP , erunt SB , EP æquales; consequenter EP quadrans, ut SB : est ergo P polus $Æquatoris$, & TP ejus axis, qui cum transeat per centra omnium Parallelorum $Æquatoris$, punctum m , ubi TP secat CE est centrum propositi paralleli, consequenter mC , mE æquales. Per m esto radius Solis centralis mZ ; hunc dico transire per o medium ipsius dn . Nam ducta per m recta rmf parallela ipsi dn inter duas chordas Cd , HN , quæ pariter sunt parallelæ & sibi invicem, & radio mZ , erunt [33. 1. Eucl.] rf , dn æquales, & rm æqualis erit do segmento dn inter rectas Cd , mZ , ut mf segmento ejusdem dn inter n , & mZ : quare mZ secat rf , dn similiter. Secat autem rf bifariam: nam in triangulis mCr , mEn , mC , mE ostensæ sunt æquales, item anguli in ma verticem, ut & alterni mCr , mEn : ergo [26. 1. Eucl.] rm , mf æquales sunt. Ergo radius mZ secat etiam dn bifariam: cum ergo hanc secuerimus bifariam in o , patet radium mZ transire per o , & punctum o esse apparentiam in Disco centri dati Paralleli. Tandem per m intelligatur alia diameter paralleli dati recta ad planum meridiani (datur autem hujusmodi diameter, cum Pa-
ralle-

rallelus rectus sit ad meridianum] & per illius extremâ
 radii Solis centrales; hos dico cadere in puncta s , & y
 rectæ per o ad $d n$ normalis, & fieri os , oy singulas æqua-
 les radio dati Paralleli: Nam illi duo radii sunt in super-
 ficie cylindri radiorum. Jam si per eos, & dictam dia-
 metrum in m ad meridianum normalem intelligatur pla-
 num, hoc [18. 11. Eucl.] tam ad meridianum, quam ad
 Discum rectum est: quare radius $m Z$ in eo est, conse-
 quenter planum illud per o transit; estque mo plani illius
 cum meridiano communis sectio; & quia plani illius, &
 Disci communis sectio [19. 11. Eucl.] ad meridianum, &
 AB , seu $d n$ recta est, ea communis Sectio est recta soy ,
 quæ [8. 11. Eucl.] illi diametro per m parallela est: &
 portiones Solis radiorum inter eam diametrum, & Dis-
 cum sunt parallelæ, & æquales sunt tum inter se, tum
 ipsi mo , utpote omnes perpendiculara inter easdem pa-
 rallelas: ergo rectæ, quæ eas jungunt, nempe per m se-
 midiametri Paralleli dati utrinque à meridiano, & seg-
 menta os utrinque ab o [33. 1. Euclid.] æqualia sunt. Ta-
 les autem factæ sunt os , oy : ergo prædicti radii cadunt
 in s , & y ; quæ puncta propterea erunt in superficie cy-
 lindri, ideoque, ut in primo casu, in Ellipsi: est ergo
 sy altera applicatarum in Ellipsi Sy , $d n$ bifariam secta,
 mutuo in o , sy , $d n$ sunt Ellipsis diametri, & quia ad in-
 vicem normales, etiam sunt axes: quare ut prius, sy
 major est diameter maxima, $d n$ minor est minima, & o
 centrum Ellipsis. Quod erat alterum. Centro ergo So-
 lis &c., quod erat &c.

S C H O L I U M.

In exemplo proposito, declinatio Solis posita fuit
 ad polum conspicuum. Si detur ad non conspicuum, ea-
 dem erit constructio in Disco Terræ, ut & pro demon-
 stratione in Meridiano, excepto quòd Æquator erit VX
 Polus p infra B , axis Mundi Tp , ac tandem IH datus
 Pa-

Parallelus, cujus centrum z . Tunc similiter omnia demonstrantur.

*Confer simul
Tab. I. Fig. 7.*

Coroll. I. Hinc patet data Solis declinatione [non refert ad quam plagam], abscissis in Disco ab F , & D utrinque arcubus datæ declinationis, ductisque chordis occultis ex , uq , inveniri puncta a , & b terminos diametri minimæ Ellipsis æquatoris, cujus diameter maxima FD item datur. Pro cæteris Parallelis abscissis FG , DK arcubus datæ latitudinis, & utrinque à g , & k arcubus gc , gh , Ki , Ke arcubus datæ declinationis, regula per c , & i dabit punctum d , & per b , & e punctum n terminos semidiametri minimæ, quæ secta bitariam in o per normalem Sy , factisque os , oy æqualibus singulatim radio dati Paralleli, nempe semichordæ datæ latitudinis, erit Sy diameter maxima. His habitis describi poterit Ellipsis quæsitæ. Descriptionis praxim expeditissimam, docet nona hujus.

II. Ex facta demonstratione patet in disco Terræ quencumque circulum sive maximum, sive non, si sit ad discum obliquus, esse Ellipsim.

III. Si in Disco abscindantur Bp , BP singuli æquales datæ declinationi Solis, patet chordam Pp in u , ubi secat AB , determinare Polum in facie quidem Disci, si declinet Sol ad Polum conspicuum; in dorso, si ad non conspicuum: nam similiter ostendetur chordam Pp transire per u .

IV. Quoniam diameter Paralleli secat Discum in t , etiam Paralleli cum Disco communis sectio transit per t , & quia uterque ad meridianum rectus est, illa communis Sectio [19. 11. Eucl.] ad meridianum, & rectam AB recta erit: erit ergo $2t3$. Discus utpotè basis hemisphærii illuminati separat partem Terræ obscuram ab illuminata, consequenter partem paralleli dati in parte illuminata existentem, hoc est arcum ejus diurnum a parte in hemisphærio obscuro, nempe arcum nocturnum. Et in Æquatore quidem uterque semper est semicirculus, cum tam Æquator, quam Discus sint circuli maximi, se secantes

cantes per commune centrum T . In aliis Parallelis, cum Sol est in Æquatore idem contingit; quia tunc Discus idem cum Coluro [Coroll. 6. post 2. luj.] Solstitiorum, ideoque per polos Mundi A , & B [fig. 5.] transiens, omnes etiam Æquatoris Parallelos bifariam secat. Hinc sub Æquatore perpetuum est Æquinoctium. In Parallelis tunc tantum, cum Sol est in Æquatore initio nempe Y , & Δ . At Sole hinc, aut inde extra Æquatorem versante, dies noctibus inæquales sunt. Nam CE bifariam secatur in m , & IH in z . Quare utraque in t secatur inæqualiter; & arcus cujus sagitta tC , nempe diurnus Paralleli CE major arcu nocturno, cujus sagitta tE minor quam tC . Pariter arcus diurnus Paralleli IH , cujus sagitta pars diametri minor tH , minor est nocturno, cujus sagitta tI major, quam tH . Sicut autem Parallelus, ita & ejus Ellipsis in Disco similiter dividitur in arcus diurnum, & nocturnum per rectam gK , & illa pars Ellipsis erit arcus diurnus, quæ est apparentia arcus diurni in Parallelo, eritque in facie Disci: reliqua pars Ellipsis, utpote apparentia arcus nocturni, tanquam in Disci facie aversâ cogitanda. Itaque si inveniatur punctum t , & per t agatur $2t3$ normalis ad AB , hæc secabit Ellipsim, ut dictum est; & puncta 2 & 3 in perimetro Disci ad dictum Parallelum, simul horas ortus, & occasus secabunt. Porro punctum t facile invenitur ductâ in Disco chordâ transversali ce [seu ib perinde est]. Dico hanc transire per t . Jungantur in Disco ct , & cB , eB , & in meridiano jungantur EB , CB . Per demonstrata SC , æqualis est Fc , ergo & complementa CB , cB æqualia sunt; ideoque [29. 3. Eucl.] chordæ CB , cB æquales, & angulus CBA , angulo cBA æqualis: est autem tB latus commune utrinque triangulo CtB , ctB : ergo [4. 1. Eucl.] Ct , ct , & anguli CtB , ctB æquales. Similiter ostenditur Et æqualis et , & EtB æqualis etB . Ergo anguli ctB , etB simul æquales sunt angulis CtB , EtB simul. Sed hi [13. 1. Eucl.] æquantur duobus rectis: Ergo & illi: ergo [14. 1. Eucl.] ct , et sunt una linea recta;

æta; hoc est chorda ce , quæ propterea transit per quæsitum punctum t .

V. Quoniam angulus CtB externus æqualis est interno, & opposito $ÆTB$, & ctB ostensus est æqualis ipsi CtB , erit etiam æqualis angulo $ÆTB$: ablatis ergo utrinque rectis angulis $2tB$, STB erit reliquus $ct2$ æqualis reliquo $ÆTS$, nempe angulo datæ declinationis. Hinc dato quovis puncto 2 in Disci perimetro inveniri poterit ad quem Parallelum spectet. Nam ducta $2t$ ad TB normali, fiat angulus $2tc$ æqualis datæ declinationi Solis, cujus latus tc productum secat perimetrum Disci in c , & e . Fiat Fb æqualis De , & Di æqualis Fc : secetur bifariam in g arcus cb , vel ie in K . Arcus Fg , vel æqualis Dk est latitudo paralleli quæsitæ. Ratio patet: nam ex ostensis, puncta c , & e distant à latitudine Paralleli, ad quem spectat punctum 2., arcu datæ declinationis Solis prius citra, posterius ultra, & chorda ejus Paralleli transversalis ce facit cum $2t$ angulum item æqualem datæ declinationi Solis: ergo factæ arcu Fb æquali ipsi De , vel Di ipsi Fc , latitudo quæsitæ Paralleli est in medio arcuum cb , & ie . Sectis ergo bifariam illis arcibus patet satisfieri quæstioni.

VI. Inæqualitas dierum, & noctium extra Æquatorem in eadem Solis declinatione eo major est, quo major dati Paralleli latitudo: & in eodem Parallelo eo major, quo major Solis declinatio. Ostendo primum.

Tab. II. Fig. 8.

Esto FD parallelus minoris latitudinis, quam CE . Axis TP , secet FD in a , CE in m , TB autem Meridiana secet FD in o , CE in t : Cum aF sit $\frac{1}{2} FD$, & $MC \frac{1}{2} CE$, si mt sit major pars radii me , quam ao radii aD , constat propositum. In triangulis Tao , Tmt , ad a ac m rectangulis, angulus ad T communis est: Sunt ergo [32. 1. Eucl.] æquiangula, & [4. 6. ejusdem], ut Ta ad Tm ; ita ao ad mt : Est autem Ta sinus arcus minoris $ÆF$ minor quam Tm ; sinus arcus majoris $ÆC$: ergo ao minor quam mt . Sed aD [15. 3. Eucl.] major quam mE : ergo ao pars minor radii

dii majoris aD , multò minor est quàm sit similis pars ejus, quæ est mt major radii minoris mc . Quod est primum.

Ostendo secundum. Esto Solis declinatio Sc major quàm SE , eritque eq Aequator. Fiat ec æqualis EC , & qe æqualis QE , item Bp æqualis Sc : eritque ce idem Parallelus ac CE , sed in majori Solis declinatione, & Tp axis Aequatoris secans ce in b centro Paralleli normaliter, Tb , Tm æquales sunt, utpote sinus æqualium arcuum ec , EC : Si ergo centro T per b circulus ducatur, is per m transit. Et quia ce [16.3. Eucl.] tangit circulum illum in b , tota extra circulum cadit, quare pergit ultra m , & secat TB ultra t in n ; ac Tn major est quam Tt . In triangulis Tbn , Tmt ad b , & m rectangulis, quadratum Tn [47.1. Eucl.] æquale est quadratis Tb , bn simul, & quadratum Tt quadrantis Tm , mt simul. Est autem quadratum Tn majoris majus quadrato Tt minoris, ergo quadrata Tb , bn simul majora sunt quadratis Tm , mt simul; & ablatis utrinque quadratis æqualibus Tb , Tm , est quadratum bn , ideoque ejus latus bn majus quadrato, & respectivè latere mt . Additis ergo utrinque æqualibus bc , mC , erit tota cn major totâ Ct , ideoque arcus diurnus Paralleli in declinatione majori Sc major diurno in declinatione minori SE : Quod erat alterum. Porro ex his sequitur etiam in Ellipsis Parallelorum in Disco Terræ plures inveniri horas in spectantium ad majorem latitudinem arcu diurno, quàm in spectantium ad minorem, stante eadem Solis declinatione: & in spectantium ad eandem latitudinem, arcu diurno plures in majori declinatione Solis, quàm in minori, modò declinatio sit ad conspicuum polum: Si verò ad non conspicuum, quia contrarium accidit, nempe arcus diurnus brevior est in majori, quàm in minori latitudine stante eadem declinatione, & in eodem Parallelo brevior est in majori declinatione, quàm in minori; ideo in primo casu arcus diurnus Ellipsis spectantis ad minorem latitudinem plures habebit horas, quàm

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 6.

arcus diurnus spectantis ad majorem; & in altero arcus diurnus majoris declinationis pauciores habebit horas, quàm spectantis ad minorem. Nam in *figura 6*, *Lt* ostensa est æqualis ipsi *Ct*, cui similis est *Ct* in *figura 8*. Cum ergo *cn* major sit, quàm *Ct*, & *CE*, *ce* æquales, erit *Ne* minor, quàm *tE*, hoc est *tH* in *figura 6*. Et ita de cæteris. In Æquatoris Ellipsi arcus diurnus perpetuò habet hor. 12.

Fig. 6.

VII. Patet item arcum diurnum cujusvis Paralleli æqualem esse nocturno ejusdem in æquali, sed ad partes oppositas, Solis declinatione; & nocturnum diurno. Nam [*fig. 6.*] in triangulis *Tmt*, *Tzt* rectangulis ad *m*, & *z* etiam anguli ad *T* æquales sunt propter æquales arcus *BP*, *Bp*: latus *Tt* commune: ergo [26.1. Eucl.] *tm*, *tz* æquales sunt: ergo additis *mC*, *zI* æqualibus, est arcus diurnus *tC* in declinatione ad Polum conspicuum, æqualis nocturno *tI* in declinatione æquali; & ex *mE*, *ZH* ablatis æqualibus *tm*, *tZ*, restat arcus nocturnus *tE* in declinatione ad polum conspicuum, æqualis *tH* diurno in declinatione ad non conspicuum. Hinc in oppositis, sed æqualibus declinationibus eadem prodit Paralleli cujusvis Ellipsi, sed quæ pars in una declinatione est diurna, in opposita est nocturna, & vicissim.

VIII. Hactenus dicta de Paralleliis, qui in *figura* ponuntur Boreales valent etiam de Australibus. Nam si *B* ponas plagam australem, & *A* Borealem omnia similiter prodibunt, & ostendentur, ut patet in Paralleliis ductis ad partes *A* in æquali latitudine, & inclinatione: ubi etiam apparet arcum diurnum Paralleli Borealis æquari nocturno Australis æqualis latitudinis, & contra in eadem Solis declinatione. Horæ si in Disco exhibendæ sint Ellipses binorum Parallelorum æqualis, sed oppositæ latitudinis, eadem fere operâ per praxes inferiùs tradendas, describi ambæ poterunt.

IX. Quoniam *ce* ostensa est æqualis *CE*, ut & *ct* ipsi *Ct*, patet *ce*, *CE* secari similiter in *t*, & tam *ct*, quàm *Ct* esse arcui diurno dati Paralleli in data declinatione:

tione æqualem. Itaque in Disco Terræ ductâ dati Paralleli diametro gK , ductaque [Corol. 4.] transversali chordâ hi , quæ in TP dat punctum t , abscindatur in gk diametro Paralleli, segmentum gm æquale ht : & per m excitetur ei perpendicularis nm . Centro g , ubi TP, gk concurrunt, radio gg circulus Paralleli describatur $gnku$, vel ejus semissis gnk . Eritque gn arcus semidiurnus, & nk seminocturnus in declinatione ad polum conspicuum, vel contra i ad non conspicuum. Quibus arcubus mensura repertis in gradibus, & his reductis ad horas [23 1. nostræ Gnomonices] sciatur arcus diurnus totus in horis, & minutis, consequenter hora ortûs, & occasûs in dato Parallelo, ad quatum priorem spectat punctum 2, ubi recta per t ad TP normalis perimetrum Disci fecat ad sinistram ad posteriorem punctum 3, ubi ad dexteram.

Fig. 7.

Eâ eadem constructione etiam calculo Trigonometrico rem percommode expediemus. Nam in trigono Tmt ad m rectangulo, polito Tm sinu toto partium 10000, erit quæsitum mt tangens declinationis Solis. Tm respectivè ad TP radium Disci est sinus datæ elevationis Poli, seu latitudinis $ÆC$, notus ex Tabulis sinuum: Ergo si fiat ut sinus totus Tm ad sinum datæ elevationis Poli, hoc est eandem Tm , ut partem radii TP , ita mt tangens declinationis ad eandem 4^{am} , scilicet æqualem, ut partem radii TP ; is exhibebit quæsitum mt in partibus, qualium radius Disci TP est 10000, ut in apposito Exemplo. Idem Latus mt est sinus complementi quæsitæ arcus semidiurni, sed in partibus m Eradii Paralleli datæ latitudinis tanquam sinus totius. Porro me in trigono TmE ad m rectangulo est sinus complementi datæ elevationis Poli, polito sinu toto radio Disci TE ; ideoque ex tabula sinuum nota est in iisdem partibus, in-

Fig. 6.

Declin. Gr. 25 40' 40". Tan. 1. p. 4481242.
Elev. Poli Gr. 40. Sin. 6428. 1. p. 8080675
mt part. 1804. 1. p. 2562617

quibus notum factum fuit latus mt . Itaque si fiat ut sinus complementi datæ elevationis Poli, nempe mE ad eandem mE , ut sinum totum, ita mt superius inventum ad 4^m , prodibit numerus partium mt in partibus radii mE , qui inter sinus quæsitus in Tabula dabit gradus t m complementi arcus semidiurni quæsitus, cuius summa, cum 90 erit arcus quæsitus in declinatione ad Polum,

m 1804, 1 l. —————	3. 2562617
Sin. tot. l. —————	10. 0000000
Summa —————	13. 2562617
Elevat. Poli sin. Comp. subtr. l. —	9. 8842540
m t part. 2355 —————	3. 3720077
Qui est sinus $13^{\circ} 37' 19''$ Ergo arcus semid.	
$103^{\circ} 37' 15''$, vel $76^{\circ} 22' 41''$	

conspicuum; in opposita erit illius à 90 differentia, ut in apposito exemplo. Vides autem in utrâque analogiâ eandem summam prodire ex duobus Log., sed in posteriori analogia non demendum Log. sinus totius, sed tantum Log. sin. Comp. datæ elevationis Poli: Unica ergo analogia res expeditur; si nempe duobus Log. prioris analogiæ addas infuper Log. Sec. datæ elevationis Poli, dempto Radio. Tunc enim prodibit immediate, quod petitur in secunda, ut vides in exemplo adjecto. Quia autem recta per t normalis ad Meridianam determinat puncta 2, ac 3, in quibus datus Parallelus secat

Declin. Gr. $15^{\circ} 40' 40''$ G. P. ———	9. 4481942
Elev. Poli Gr. $40'$ sin. l. ———	3. 8080675
Log. Sec. dempto Rad. ———	2. 1157460
Num. 2355, &c. ———	3. 3720077

perimetrum Disci, & est Tt sinus arcuum Disci $F2D3$ inter Æquatorem, & ea puncta: sinus is nempe Tt calculo item facili invenitur. Nam in triangulo eodem Tmt , posito Tm sinu datæ elevationis Poli pro sinu anguli mtT , complementi datæ declinationis, erit Tt sinus totus. Si ergo fiat ut sinus complementi declinationis ad sinum totum, ita sinus datæ elevationis Poli ad quartum, prodibit Log. Sinus arcus $F2, Tt$, i. e. & in-

& inde ex Tabulis quantitas ipsius Tt nota fiet, ut in
 appposito ex-
 emplo. Sunt
 ergo arcus F
 2 , D 3 gr.
 41 53 ; iis er-
 go abscissis ab F , & D Polum versus, habentur eo ipso
 in Disco puncta quæsitæ pro termino utrinque arcus diur-
 ni Ellipsis dati Paralleli.

Elev. Poli 40° $51'$ $1''$	9. 8080675
Decl. Gr. 15 $40'$ $40''$ Sec. 1	0. 0164654
Sin. 1 gr. 41.53 . (Num. 6676.3)	9. 8245329

X. Item dato arcu semidiurno in datâ Solis decli-
 natione poterit inveniri latitudo, ad quam ille arcus
 spectat, & inde inveniri in perimetro Disci prædicta
 puncta 2 ac 3 , quæ & ad eum Parallelum, & horas
 ibi ortus, & occasus in data declinatione simul pertine-
 bunt. Abscindantur in quovis circulo arcus SI , SL
 dati arcus semidiurni [vel seminocturni, perinde est]:
 & jungatur IL , quàm recta per S , ac T circuli cen-
 trum secabit ad rectos angulos in M , ideoque [5. 3.
 Eucl.] bisariam. Nam si ducerentur TI , TL anguli STI ,
 STL insistentes arcibus [per constru.] æqualibus,
 [27. 3 Eucl.] æquales sunt; ideoque & reliqui ITH ,
 LTH , qui cum intercipientur radiis TI , TL æquali-
 bus, ac TH communi duobus triangulis TIH , TLH ,
 etiam anguli [4. 1. Eucl.] ad H deinceps æquales sunt,
 ideoque [13. pri. ejusd.] recti. Agatur per T diame-
 ter ATB , ad SN normalis. Fiat angulus IHC datæ
 declinationis Solis. Latus HC secet TA in C . Junga-
 tur CN . Dico Angulum HNC esse Paralleli quæsitæ
 latitudinem. Nam esto quæsitus Parallelus CE adhuc
 ignotus, in quo mt complementum datæ arcus semi-
 diurni. Junctæ TE , erit angulus ETQ , hoc est ei æqualis
 alternus TEm , latitudo quæsitæ, cui ostendendus æqua-
 lis angulus CNT in Figura 8. Triangula Fmt , CTH
 rectangula in m , & T habent etiam angulos mtT , THC
 æquales, nempe æquales complemento datæ declinatio-
 nis; cum angulus THI ostensus sit rectus. Sunt ergo
 invicem æquiangula: ergo [4. 6. Eucl.] ut Tm ad mt ,
 ita

Fig. 3.

Fig. 8.

ita CT ad TH ; sed ut mt ad mE , ita TH ad TN [cum tam mt , respectu radii mE , quàm TH respectu TN sit sinus complementi ejusdem arcus semidiurni] ergo ex æquo [22 5. Eucl.] ut Tm , ad mE , ita CT ad TN : sunt autem anguli ad m , T recti: ergo [6. 6. Eucl.] anguli TEm , CNT æquales. Quod erat ostendendum. Notâ Paralleli latitudine, poterit per præcedentia duci in Disco ejus diameter, & inveniri punctum t &c. Poterit etiam punctum t inmediate inveniri sic. In CN in latere sinistro [Fig. 8.] producta, si opus sit, abscindatur Cr æqualis radio Disci TE , ducaturque ra parallela ipsi NT , quæ secet CH in M , erit CM longitudo quæsitæ Tt , ut patet, cum parallela ra faciat triângula $Cr a$, CNT similia, ut etiam CMa , CHT , & CMr , CHN , cui similis est Tet in Fig. 6: consequenter cum Cr , TE factæ sint æquales, etiam Tt , CM æquales erunt. Itaque si inventi Paralleli describenda sit Ellipsis, abscisso (Fig. 7.) Tt æquali invento CM ; agatur per t normalis ad TP recta $2t3$, itemque recta $bt i$ faciens cum $2t3$ in t angulum datæ declinationis. Per puncta b , & i , ubi ea perimetrum secat, ductæ rectæ be , ic ipsi $2t3$ Parallelae, juxta dicta, determinabunt diametrum minimam dn , qua secta bisariam in o , ductaque per o recta soy ad TP normali, fiant os , oy æquales radio inventi Paralleli, eritque diameter maxima.

Sed hic etiam calculus trigonometricus expeditissimus est. Nam cum angulus datæ declinationis, quæcumque sit Paralleli latitudo, idem sit, & angulus axis TP cum quovis Parallelo rectus, patet in Fig. 8, trigona Tao , Tmt &c. esse similia, & in unoquoque notos esse ambos angulos obliquos, & simul latus unum sive ao , sive mt , pro dato arcu semidiurno: est enim ao , mt &c. sinus Comp. datæ arcus semidiurni, qui proinde in Tabulis sinuum habetur; eritque in partibus, qualium radius quæsitæ Paralleli habet 10000. Porro in trigono Tmt , sumpto mt pro sinu toto, est mT tangens Comp. datæ decli-

Fig. 8.

Fig. 7.

Fig. 8.

declinationis: eadem mT in triangulo mTE est tangens quæsitæ latitudinis, sumpto mE pro sinu toto partium 10000. Si ergo mT fiat nota in hujusmodi partibus, innotescet quæsitus angulus ET . Fiat ergo, ut mt tanquam sinus totus, ad mT tanquam tangentem, comp. declinationis, ita mt tanquam sinus complementi dati arcus semidiurni ad quartum, prodibitque quæsitum. Addi ergo debent Log. Tang. Comp. datæ declinationis, & Log. numeri sinus mt dati. E summa abjiciatur Log. numeri 10000, relinquetur Log. tangentis quæsitæ. Et quia Log. 10000 est 4. 0000000, qui subtrahi debet; sumatur tangens Comp. datæ declinationis minuta 4. in duabus notis finitimis, cui sic minutz addito Log. prædicto fiet sine alio tangens quæsitæ. Ut quia in Exemplo Tang. Comp. declin. $15^{\circ} 40' 40''$ est

10. 5518057	Dec. $15^{\circ} 40' 40''$ T. co. 1 min. 4. — 6. 55.80,8
ablati 4, ut	L. Numeri mt (sin $13^{\circ} 37' 19''$ — 3.3710077
dictum est, fiet	Lat. quæsitæ gr. 40 T. L. — 9. 9238135
6. 5518057.	

Formam calculi ostendit adjectum Schema.

Invento Angulo E in triangulo TmE , invenitur Tt &c., ut in coroll. præced.

Duo hæc postrema Corollaria usui sunt pro Typo Eclipsis universali, de quo inferius. Licet autem aliam viam eadem obtinendi dem in 26.^a hujus: placuit tamen hanc ex ipsa geometrica constructione in Disco deducere per solam Trigonometriam rectilineam; quod ad hujus rei plenioram intelligentiam plurimum confert.

XI. Ex omnibus prædictis tandem patet, Discum Terræ esse veluti quemdam horizontem universalem, & mobilem: inde enim omnia determinantur pro toto Orbe [etiam altitudo Solis pro dato quovis momento, supra proprium cujusque loci horizontem, ut ostendam post 9^{am} hujus], quæ ex horizontibus particularibus, ac fixis. Differentia unicè in eo est, quod respectivè ad horizontes particulares Sol oritur, & occidit, cum centrum habet in illis: at respectivè ad Discum Terræ, in.

Fig. 6.

in quo centrum Solis nunquam est, oritur Sol in aliqua regione, cum Semiperipheriæ Occidentalis *BFA* punctum quoddam attingit eum locum [provehitur enim Discus cum Sole, perpetuò ab ortu in occasum] tunc enim locus incipit esse in hemisphario illuminato, seu radius e centro Solis tunc primò eum attingit. Occidit verò Sol, cum semiperipheriæ orientalis *BD A* punctum locus occupat; tunc enim ultimò est in parte illustratâ, nec ullus deinceps radius Solis centralis eum potest. Porro punctum *B*, Sole declinante ad Austrum, est contactus ad extra Disci cum Parallelo Æquatoris Boreali, qui à Polo boreo distat quantitate datæ declinationis, nempe qui ex *p* per *B* duceretur; in quo Parallelo Sol tunc præcisè oritur, & occidit; hoc est centrum Solis ut horizontem ascendendo attingit, statim iterum incipit mergi. Ultra eum Parallelum verò polum *p* versus, est nox perpetua. Tunc autem punctum extremè oppositum *A*, & contactus ad intra cum æquali Parallelo circa Polum Australem, in quo eo die Sol non occidit, sed ubi ejus centrum horizontem attigerit descendendo, iterum incipit attolli. Ultra verò eum Parallelum, polum australem versus, est dies perpetuus. Sole autem declinante in Boream in Parallelis Borealibus fit, quod in priore casu dictum est de Australibus, & contra. Cum ergo *P*, vel *p* sit polus, & *PB*, *pB* arcus datæ declinationis, patet limites Borealem, & Australem Disci distare semper à polis arcu datæ declinationis, ultra polum quidem ad quem est declinatio, at citra oppositum. Et quia diebus æquinocetialibus declinatio nulla est, tunc ii limites sunt in ipsis polis, nempe (Coroll. 6. 2^a hujus) Poli sunt in punctis *A* & *B*. Reliqua, quæ ex dictis inferri possunt, quæ è re nostra fuerint, inferiùs suis locis exponuntur.

¶

PRO-

PROPOSITIO VII. PROBL. III.

*Dato vero loco Solis in Ecliptica declinationem
Solis ab æquatore determinare.*

Radio quovis (quo majore, eo aptiore) CA ducatur arcus, in quo abscindatur AB graduum $23^{\circ} 30'$ maximæ declinationis Eclipticæ. Junctis CA , CB , agatur per B normalis ad CA recta BD , quæ erit sinus arcus BA . Centro D , radio DB describatur quadrans BLE , in quo abscindatur EL æqualis distantie dati loci Solis à proximo æquinoctio, in assumpto exemplo Gr. $42^{\circ} 40'$. Per L agatur LG parallela EA , quæ fecit arcum AB in G . Dico arcum AG esse quæsitam declinationem. Producat, si sit opus, GL donec secet CB ; secet in F ; ac ducatur LK ad ED normalis. Tab.II. Fig.9.

Demonstratio. Concipiatur sector ACB pars plani Coluri Solstitiorum, in quo CA Æquatoris cum illo communis sectio; erit CB Coluri, & Eclipticæ communis sectio, quæ ab æquatore in eo coluro distat gr. $23^{\circ} 30'$, hoc est arcu AB . Cum ergo CB sit Eclipticæ radius subtendit quadrantes illius duos unum hinc, unum inde, & normales ad colurum Solstitiorum per Eclipticæ polos incedentem. Eidem coluro normalis est etiam Æquator, utpote & per hujus polos transeunti; consequenter etiam Æquatoris Paralleli, quorum proinde cum eo coluro communes sectiones (15.1. Theod.) sunt Parallelorum, diametri, & ad radium æquatoris CA (16.11. Eucl.) parallela. Est ergo GL communis sectio cum coluro dicto, Paralleli Æquatoris transeuntis per G , cujus proinde declinationem patet esse arcum AG . Ostendendum superest eum esse Parallelum, quem Sol in dato loco in Ecliptica percurrit.

Quoniam GL secat CB in F , & tam Ecliptica, quam Parallelus per G incedens recti sunt ad ejus coluri planum, etiam illorum communis sectio (19.11. Eucl.) inest perpendicularis plano coluri in F ; ideoque (3. de-

D

fin.

fin. ibid.) recta etiam est rectis GF, CB ; & hinc est sinus arcus Eclipticæ, cujus sinus versus est FB , nempe arcus Eclipticæ inter punctum Solstitiale B , & punctum, in quo secatur circulo Paralleli per G : ergo reliquum radii est sinus distantie ejusdem concursus à proximo æquinoctio. Jam in trigono CBD , propter Parallelas CD, FG , seu FH , est (2. 6. Eucl.) ut CF ad CB finum totum, ita DH , hoc est ei æqualis LK (sunt enim LK, DH Parallelæ, utpote ambæ rectæ ad CA) ad DB item finum totum quadrantis DBE . Sed LK est sinus datæ distantie Solis ab æquinoctio, nempe (per construct.) arcus EL ; ergo pariter CF est sinus similis arcus Eclipticæ inter proximum Æquinoctium, & punctum F . Parallelus ergo transiens per F , & G est qui datur, & consequenter AG quæsitæ declinatio. Quod erat &c.

Coroll. Si ducatur GI ad CA normalis, est ea sinus arcus AG inventæ declinationis, qui propter parallelas GH, ID æqualis est ipsi DH , hoc est KL sinui datæ distantie à proximo æquinoctio respectivè ad DB tanquam radium. Est autem eadem DB sinus arcus AB maximæ declinationis Eclipticæ. Cum ergo sit, ut CF ad CB , ut DH , seu æqualis KL ad DB , & convertendo, ut CB ad CF , ita DB ad KL , seu æqualem GI ; patet ita esse finum totum ad finum distantie Solis a proximo æquinoctio, ut sinus maximæ obliquitatis Eclipticæ ad finum. quæsitæ declinationis. Hinc additur Log. datæ distantie à proximo æquinoctio, & maximæ obliquitatis Eclipticæ, deletaque è summa 1 sinistima, relinquetur Log. sinus quæsitæ declinationis, ut in adnexo exemplo: & ex praxi geometricâ etiam trigonometricâ deducta & ostensa est.

Dist. à prox. æq. $41^{\circ} 39' 46''$ sin. l. 9. 8310259.

Gr. 23 $30'$ ————— sin. l. 9. 6006997.

Declin. quæsitæ. $15^{\circ} 40' 40''$ sin. — l. 19. 4317256.

Facile ergo tabula paratur declinationis singulorum graduum, semigraduum &c. Eclipticæ, addendo singulis

lis distantis à proximo æquinoctio Log. Gr. 23 30'. Hujusmodi tabula ad dena minuta habetur in libro primo Horographiæ, & ejus usus in Prop. 16. ejusdem.

S C H O L I U M.

Si proposita figura fiat in materia solida, & quadrans BE , sectus exactè sit in 90 gradus, habetur instrumentum universale ad hunc finem. Pro re nostra si radius CA fiat æqualis radio constanter assumendo pro Disco Terræ, inventus arcus declinationis usui erit pro determinandis diametris minimis Ellipsis, etiamli ignorantur gradus, & minuta invento arcu contenta: arcum enim quærimus convenientem, quantumcumque ille sit. Poterit tamen etiam in gradibus, & minutis faciliè notus fieri, præsertim per instrumentum in 10^a hujus parandum. Hinc non opus est in arcu AB gradus dividere. Si tamen dividatur utile & commodum erit pro plurimis summam præcisionem non petentibus, in Gnomonica præsertim.

PROPOSITIO VIII. PROBLEMA IV.

Æquatoris, aut ejus Paralleli cujuslibet apparentias in Disco Terræ, in horas, semihoras, quadrantes &c. dividere.

IN Disco Terræ $BFAD$, esto AB Meridiana & axis Tab.I. Fig.7.
 FD Æquatoris diameter normalis ad BA ,
 gk diameter dati Paralleli; & ponatur 1^o Sol in Æquatore. Secetur perimenter Disci in 24 partes æquales pro 24 horis, initio factò ab alterutra diametrorum, pro semihoris in 48 &c. Pariter circa dati Paralleli diametrum, cujus centrum g , descriptus circulus $gnku$ similiter secetur. Jungantur rectis occultis puncta horarum in perimetro Disci opposita ad easdem partes ab AB , &
 D 2 ab

ab hac æquè remota; ac notentur puncta, in quibus hæ rectæ secant Æquatoris diametrum FD . Similiter fiat circa horas, & diametrum dati Paralleli. Dico apparentias Æquatoris & Paralleli sectas esse, ut petitur.

Demonstratio. $FD g k$ (5. huj.) sunt apparentiæ Æquatoris, & Paralleli in Disco. Pariter tam chordæ per horas in perimetro Disci, quàm per horas in Paralleli circulo, sunt ad invicem, & meridianam AB parallelæ, utpote intercipientes utrinque arcus æquales. Concipiat FD Æquatoris circulus (is æqualis est circulo Disci, utpote circa æqualem diametrum) ut & circulus Paralleli in situ suo naturali, nempe, in casu posito, normali ad planum Disci; etiam prædictæ chordæ omnes ad planum Disci rectæ erunt. Coincident ergo cum radiis Solis centralibus per eadem puncta horaria transeuntibus; quare hi secant datas diametros $FD, g k$. in iisdem punctis, in quibus ductæ chordæ: ergo chordæ, ut radii determinant puncta horarum &c. Quod erat primum.

II. Sit Sol extra Æquatorem, consequenter (6. huj.) Æquatoris apparentia sit Ellipsis $a F b D$, & Paralleli Ellipsis $d g n k$. Dico chordas, ut in priore casu ductas, dividere perimetrum Ellipsium, nempe Æquatoris, & Paralleli apparentias, ut jubetur.

Demonstratio. Concipiantur Æquator, & Parallelus inclinati ad planum Disci (6. huj.) juxta datam Solis declinationem, & per puncta horarum, opposita puta 13, & 23 æque ab AB distantium intelligantur radii Solis centrales, qui erunt in superficie cylindri radiorum, cum quo Disci communes sectiones sunt datorum Parallelorum apparentiæ: patet ergo illos radios in Ellipsium perimetros cadere, ibique determinare puncta earum horarum. Per eos duos Radios intelligatur planum, quod (18. 11. Euclid.) ad planum Disci rectum erit, & cum à Meridiano distet utrinque arcu $A 23, B 13$, hoc est ejus sinu gr. 15., est eidem Parallelum; consequenter ejus plani cum Disco Terræ communis sectio Meridianæ AB (16. 11. Euclid.) parallela erit, & ab AB distabit.

bit in utroque extremo, sinu gr. 15. Hujusmodi autem, [per constr.] est chorda 13,23: ergo hæc refert eam communem sectionem, consequenter determinat in perimetro Ellipsis puncta earum horarum. Eodem discursu concluditur de aliis horis binis, & binis tam in Æquatore, quàm in Parallelo. Neque obstat, quod diameter maxima Ellipseos Paralleli, nempe Sy , non sit eadem linea cum chorda gk per dati Paralleli latitudinem: nam cum [6. huj.] sint Parallela, & æquales, res in idem recidit: plana enim Parallela rectas lineas in se incidentes [17. 11. Euclid.] similiter secant. Quare perinde est sive circulus Paralleli centro g per g , & b , sive centro o per s , & y describatur. Constat ergo totum Problema. Quod erat &c.

S C H O L I U M.

Cujusvis Ellipsis solus arcus diurnus usui est pro Eclipsibus Terræ, & Solis; solus nocturnus pro Lunæ. Quomodo hi arcus definiantur dictum est in Corollariis sextæ hujus, tum Geometricè, tum Trigonometricè. In Æquatoris Ellipsi ea seniiffis est arcus diurnus, quæ punctis F, D vergit ad polum oppositum ei, ad quem Sol declinat. In Ellipsis Parallelorum pars major est arcus diurnus, Sole declinante ad Polum conspicuum, pars minor in casu opposito. Ordo horarum in declinatione Solis boreali erit ea, quam figura exhibet circa circulos, itemque in arcu Elliptium inferiori. In australi invertenda series, ut factum vides in Elliptium arcu superiori: nempe in utroque casu AB est meridiana, & horæ ante Meridiem a limbo Disci occidentali, qui [Coroll. 11. sextæ huj.] est quasi horizon ortivus, ad Meridianam, & ab hac ad limbum Orientalem pomeridianæ progredi debent. Ponimus autem meridiem hor. 24, & inde in post. 1. 2. 3. &c. more Astronomorum serie continuatâ..

PRO-

PROPOSITIO IX. PROBL. V.

*Datis Diametris¹ Ellipsis maxima, & minima,
Ellipsim in horas &c. sectam unâ eademque
operâ exhibere.*

Tab. II. Fig. 10.

Ellipsis multipliciter describi potest; quia tamen in Disco Terræ opus est Ellipses in horas &c. dividere, quod hic praxim unicam, quæ in re nostrâ est omnium expeditissima, quippe Ellipticam, & in ea puncta horaria &c. simul exhibet.

Esto AB petitiæ Ellipsis diameter maxima, d & minima, se mutuò bifariam, & normaliter secantes in C . Centro C , radio CA , circulus describatur $AEBD$, & alter concentricus $aebd$ radio Cd . Productâ utrinque e d ad E , & D sectus erit quadrifariam uterque circulus. Majoris quadrantes singuli secantur in 6, vel 12 &c. partes æquales. Ductis ex C radiis occultis ad singula puncta horaria circuli majoris, minor etiam similiter sectus prodibit. Per omnia puncta bina, & bina circuli majoris hinc inde ab A , aut B æquè distantia jungantur chordæ occultæ. In his [per præced.] sunt puncta horaria Elliptis, quæ sic determinantur. Per omnia puncta horaria circuli minoris bina, & bina hinc, & inde æquè remota a punctis d , & e agantur similes chordæ extra circulum minorem, donec concurrant singulæ cum chordis cognominibus circuli majoris, nempe, quæ in ejus peripheria cœunt cum eodem radio, cum quo chordæ minoris in hujus perimetro. Per omnes, & singulos chordarum cum chordis concursus ducatur decenter curva, quæ circulum majorem tangat interius in A , & B , minorem exterius in d , & e . Dico hanc esse petitam Ellipsim, & in chordarum concursibus, per quos ducta est, sectam esse in horas, semihoras &c. Fiant of , tg perpendiculares ad CB . Chordæ per hor. 11, 10 &c. circuli majoris secent CB in p , h &c.

De-

Demonstratio. Ex doctrina Sinuum patet *of* esse sinum complementi arcûs *do*, & *tg* arcûs *dt*. Item *11p* est sinus complementi arcûs *Dy*, & *10b* arcûs *D10*. Sunt autem arcûs *D11*, *do* similes, ut etiam *D10*, *dt*: ergo & eorum sinus comp. sunt similes: i.e. ut *11p* ad *10b*, ita *of* ad *tg*. Est autem (13. 6. Euclid.) *11p* media proportionalis inter *Ap, pB*, & *10b* inter *Ab, bB*: ergo ut quadratum *11p* ad rectangulum *ApB*, ita quadratum *10b* ad rectangulum *AbB*, nempe utrobique quadratum, (17. 6. Eucl.) respondententi rectangulo æquale; & quia *of* ad *tg*, ut *11p* ad *10b*, erit etiam quadratum *of* ad rectangulum *ApB*, ut quadratum *tg* ad rectangulum *AbB*; non tamen erunt quadrata æqualia respondententi rectangulo, cum *of* sit minor quam *11p*, & *tg* minor quam *10b*. Per constructionem Parallelae sunt *of, mp*, ut etiam *tg, nb*; item *om, fp*, ut etiam *tn, gb*: ergo (34. 1. Euclid.) *of, mp* æquales, ut etiam *tg, nb*; quare quadratum *mp* æquale quadrato *of*, & quadratum *nb* quadrato *tg*: quare etiam quadratum *mp* (7. 5. Euclid.) ad rectangulum *ApB*, ut quadratum *nb* ad rectangulum *AbB*. Cum ergo rectangulis *ApB*, *AbB* ostensa sint proportionalia tam quadrata rectarum *11p*, *10b*, quæ sunt ordinatim applicatæ ad *AB* diametrum circuli; quam rectarum *mp, nb*, quæ sunt ordinatim applicatæ ad maximam petitæ Ellipsis diametrum *AB*; priora tamen suis correlativis rectangulis æqualia sint, non verò posteriora, patet (definit. Ellipsis 2. Conic. Des Chales) puncta *m*, & *n* esse in Ellipsi. Eodem ratiocinio concluditur de quibuscvis aliis per datam methodum inventis punctis. Curva ergo ducta per puncta inventa Ellipsis est, & ea, quæ petitur, utpote circa datas diametros. Et quia chordæ per horas circuli circa diametrum maximam secant Ellipsim in punctis inventis; eademque (per præced.) determinant puncta horarum &c: patet in iisdem punctis Ellipsim dividi, ut petitur. Unâ ergo eademque operâ Ellipsim in horas &c. Quod erat faciendum, & demonstrandum.

Coroll. 1. Quia puncta horaria *Æquatoris*, & *Parallelorum* sunt horum cum circulis horariis concursus, puncta verò horarum in *Ellipsis* sunt punctorum horariorum in circulis *Æquatoris*, & *Parallelorum* apparentiæ, patet puncta horaria in *Ellipsis* esse apparentias dictorum concursuum; consequenter apparentias circulorum horariorum in *Disco* transire per inventa puncta horaria in *Ellipsis*; aut etiam in *Diametris* *Æquatoris*, aut *Parallelorum*, cum hæ sunt apparentiæ in *Disco* suorum circulorum juxta 5. hujus *Circuli* horarii (uno dempto meridiano, & etiam, cum *Sol* est in *Æquatore*, circulo hor. 6, qui tunc (*Coroll. 6.* secundæ hujus) congruit cum plano *Disci*), utpote ad *Discum* inclinati, projiciuntur (*Coroll. 2.* sextæ hujus) in *Ellipses*. Si itaque delineentur in *Disco* apparentiæ *Parallelorum* ad quinos, aut saltem denos gradus latitudinis, & per singulorum puncta horaria cognomina agantur decenter curvæ, hæ erunt circuli horarii. Sole posito in *Æquatore* coibunt omnes in punctis *Disci* *A* & *B*, ubi tunc sunt *Poli Mundi*; & prodibit *Analemma* commune (de quo *Des Chales* lib. 2. de *Astrolabiis*) cum hoc unico discrimine, quod quia *Analemma* illud describitur in plano *Meridiani*, oculo statuto in ejus axe ad infinitam distantiam, nostrum verò in *Disco Terræ*, qui in eo casu congruit cum circulo horæ sextæ, oculo statuto ad similem distantiam; in *analemmate* communi *Meridianus* circulus est, hora sexta linea recta, eademque axis *Mundi*, in nostro contrà hora sexta erit circulus, *Meridianus* linea recta, eademque axis *Mundi*. Hinc si *Eclipsis* accidat *Soli* versanti in *Æquatore*, *Analemma* commune, servato prædicto discrimine, erit pro *Disco*; sed casus erit rarissimus. Sole verò declinante, circuli horarii in *Disco Terræ* concurrunt quidem in eo *Polo*, ad quem *Sol* declinat, ac proinde in *Disci* facie extat; at ultra polum, ut & ad alteram plagam carentem polo terminantur in variis peripheriæ *Disci* punctis, nempe spectantibus ad latitudines, in quibus singulæ sunt horæ ortus,

Fig. 7.

tūs, aut occasūs; quæ puncta non solum pro horarum, sed & pro declinationis varietate diversa sunt. Determinantur hæc puncta per Coroll. 10. VI. hujus; ut etiam clarius suo loco exponetur, ubi hujusmodi punctorum, occurreret necessitas.

II. Quia in quovis loco terrestri ea numeratur hora, in cujus circuli plano est radius Solis centralis ad datum locum pertingens; fiet, ut si in loco quopiam dati Paralleli numeretur hor. ex. gr. 4, cum radius prædictus incidat hora quarta in Ellipsis pro dato Parallelo descriptæ punctum 4, locum illum è Sole apparere in puncto 4. At quia Sol motu diurno continenter pergit ab ortu in occasum circa axem Mundi motu, ad sensum, saltem intra paucas horas, ad Æquatorem Parallelo, cum una, horâ post in eodem loco numeretur hor. 5, datus locus apparebit in puncto 5. ejusdem Ellipsis: & perinde erit, siue dicas Solem una cum circulis horariis progressum ab ortu in occasum grad. 15, & punctum 5 pervenisse ad locum, ubi prius erat punctum 4, siue imagineris, Sole & circulis horariis immotis, Terram interea circa suum axem (Mundi nempe) rotatam tantumdem ab occasu in ortum, & locum, qui ante suberat puncto 4, pervenisse ad 5. Hac secunda expressione, quia breviori, & quia ita re ipsa videretur aspicienti Terram e Sole, utar deinceps. Hinc verò clarius adhuc patet, quomodo *AB* sit meridiana universalis; imò tales sint horæ omnes, quia nempe successivè eadem easdem horas exhibent pro aliis, & aliis locis, prout per dictam imaginariam, seu opticam Telluris rotationem, loca alia, atque alia sub ipsis spectantur.

Fig. eadem.

III. Hinc sequitur apparentias Parallelorum in Disco esse vias, quas viderentur percurrere loca in iis Parallelis existentia. At quia semper Sol imminet verticaliter centro Disci *T*, si ex *T* ad quodvis Paralleli in Disco punctum agatur recta, hæc erit sinus distantia Solis a vertice ejus loci cujuslibet, qui in eo puncto hic, & nunc est. Ponatur punctum 3. Agatur *T* 3, quæ produ-

E

cta

Ita fecet perimetrum Disci in H . Fiat HI quadrans, & jungatur TI , item $3 L$ normalis ad $T3$, secans quadrantem HI in L . Jungatur TL , & ex L ad $T1$ normalis LM , quæ erit sinus arcus $L1$, seu anguli $LT1$. ipsi LM æqualis est $T3$. Nam MT , $L3$ ambæ normales ad $T3$ Parallelae sunt, ut etiam $T3$, LM ambæ ad TI rectæ: est ergo $T3$ sinus arcus $L1$, seu anguli $LT1$. Cogitetur quadrans ITH super latere TH ad Discum, rectus: quia IT insistit normaliter Disco in centro T , est radius per centra Solis, ac Terræ; & illi Parallelus $L3$ est radius, per quem locus terrestris è Sole refertur in punctum 3 Paralleli. Locus ergo ille est in L superficiei terrestris, consequenter TL est linea, quæ producta versus Z in verticem, seu Zenith loci cadit; arcus autem ILH per Solem, & Zenith loci transiens, est verticalis Solis in dato loco. In hoc verticali metimur distantiam Solis à vertice loci, quæ proinde erit IL , seu angulus $LT1$; nam locus datus habet Zenith in LZ , Solem in LS ; ergo angulus SLZ , hoc est ei æqualis internus, & oppositus (29. 1. Euclidis) $LT1$, est distantia Solis à vertice loci, cujus ostensus est sinus æqualis rectæ $T3$: hæc ergo est sinus distantia Solis à vertice loci: quod est propositum. Quia autem altitudo Solis supra loci horizontem est complementum distantia à vertice, ea erit arcus LH , ideoque determinari potest in Disco pro loco quovis, cujus detur in Disco apparentia altitudo Solis pro dato tempore, supra horizontem. Cum autem idem arcus LH sit altitudo loci supra Discum, seu basim Hemisphærii illuminati, patet tantundem elevari Solem supra loci cujusvis horizontem, quantum eodem tempore elevatur locus supra basim Hemisphærii illuminati in circulo per Zenith loci, & Solem transeunte. Patet item $T3$, esse verticalem Solis pro dato loco, ac tempore in Disco Terræ.

IV. Ex demonstratione propositionis, patet Ellipses, earumque puncta horaria determinari singula, si ex chordis circuli circa Diametrum maximam, distantibus.

bus utrinque à Meridiana sinu arcus distantia binarum, & binarum horarum à Meridie, sinu, inquam, respectivè ad Semidiametrum maximam, nempe radium circuli circa eam, abscindantur supra, & infra ab eadem diametro maxima sinus complementi similium arcuum, respectivè ad radium circuli minoris, seu Semidiametrum minimam: ostendimus enim pm æqualem of , & $Fig. 10.$ bn æqualem tg &c. Ellipsium diameter maxima constans est, utpote (5, & 6. huj.) semper æqualis diametro Parallelorum: minima diameter varia, vel nulla, prout varia, vel nulla fuerit Solis declinatio. Poterit ergo parari instrumentum universale pro solutione expeditissima propositi problematis, & aliis plurimis; & in subiecta materia omnia fere fieri poterant, quibus egemus. Instrumento hoc absolute carere possumus, si pro uno, aut altero tantum loco Eclipsium phaenomena investiganda sint: at pro typo universali ejus defectus nonnisi labore improbo, aut aliis instrumentis pretii non levis suppleretur. Instrumenti ergo constructionem, usumque hic à me proponi, neminem puto tædebit.

PROPOSITIO X. PROBL. VI.

Instrumentum transportatorium parare.

Videatur Fig. 11. & 12.

Paretur tabella buxea, seu orichalcica &c. rectangula, utrinque probè plana, & lævigata, cujus longitudo saltem paulo ultra palmarem, latitudo non minor subduplâ longitudinis. In ea prope unum latus in longum ducatur recta AB æqualis radio electo pro Disco Terræ: is si palmum adæquet, satis commodus est. Secta AB bifariam in C , ductaque normali Co , centro C , radio CA , super AB semicirculus describatur, quem radius Co in duos quadrantes dispertiet. Hi singuli dividantur exactè in 90 Gr., quorum ordo, ut in Schemate. Ductis utrinque radiis Co , jungantur item utrinque

que chordæ 60, 0; factusque erit Rhombus ex duobus trigonis æquilateris (ut patet ex definitione Circuli, & 15. 4. Euclid.) quorum latus commune Co. Applicata, Regula ad gradus quinos (aut si placeat etiam singulos) utrinque ab o cognomines notentur intersectiones Regulæ cum radio Co, quæ circino transferantur in utraque singillatim latera C60; & utriusque lateris puncta jungantur lineis rectis cum cognominibus punctis notatis in Co. Hæ rectæ erunt radii Parallelorum, quorum latitudo æqualis gradibus, per quos notatum fuit singulorum punctum in Co, sectique erunt singuli bifariam in radio Co; sicut chordæ 60, 0, 60 exhibent radium Æquatoris similiter sectum: deinde ascendendo radius latitudinis Gr. 10 20 &c. juxta numeros singulis in figura adscriptos. Latus C60 ad sinistram tribuatur horis 24 meridiei, ac 12 mediæ noctis: ad dexteram horis 6, & 18 à Meridie. Et quia Sinus Gr. 30 æqualis semiradio, radius Co spectabit ad horas, 2, 10, 14, 22, quæ duabus horis, seu 30 grad. distant à Meridie, vel Media nocte. Accipiat jam in Semicirculo chorda Gr. 30, cui in basi sinistra Rhombi abscindatur à 60 æqualis 0, 1. Sumpta deinde chorda integri quadrantis, abscindatur in semicirculi diametro æquale Segmentum A3. Excessui C3 supra radium AC abscindatur in basi Rhombi ad dexteram æquale Segmentum à radio Co usque ad punctum 3. Idem fiat de chordis graduum 120, ac 150, quibus abscissis æqualibus A4, A5, transferantur Segmenta C4, C5 à radio Co in basin Rhombi dexteram, ut habeantur ibi puncta 4, & 5. His peractis, sectus erit radius Æquatoris in sinus omnium horarum integrarum. Sicut autem per chordas tricenûm graduum determinantur sinus horarum integrarum, ita eodem artificio per chordas quindenûm graduum determinantur sinus semihorarum, per chordas gr. $7\frac{1}{2}$ sinus quadrantum per chordas grad. $2\frac{1}{2}$ sinus quinûm minutorum, ac tandem per chordas graduum, $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, &c. sinus singulorum minutorum. Sed satis sunt sinus quinûm minutorum; nam cæteri æstimatione fa-

facile accipi possunt, cum opus fuerit, sine errore sensibili. Tandem ex centro C rectæ ducantur ad inventa puncta singula horarum, semihorarum, & quadrantum, quæ cæterorum Parallelorum radios omnes in similes sinus dividunt, & absoluta erit instrumenti facies.

II. In dorso ejusdem Tabellæ agatur prope latus unum in longum recta DE æqualis semicirculi diametro AB , & similiter secetur bifariam in F , ductis FH , EL ad DE normalibus, & æqualibus ipsis DF , FE , compleatur rectangulum DL constans duobus quadratis DH , FL , quorum latera æqualia radio Semicirculi. Quadrati DH latera singula secantur in 10 partes æquales, ut etiam latus EL . Puncta laterum DG , EL æquè remota à D , & E jungantur rectis, quæ erunt invicem parallelæ, & perducantur nonnihil ultra latus EL , ut FE ultra E . Item in quadrato DH à puncto D ducatur recta ad primum punctum post G in latere GH ; a primo post D ad secundum post G , & ita porro donec perveniatur ad punctum H . Hæ oblique pariter invicem Parallelæ erunt & æquales. Numeri describantur circa quadrati DH latera, ut figura ostendit. Singulæ decimæ partes in lateribus DG , FH secantur in 5 partes æquales, & puncta utriusque æquè remota à D , & F jungantur rectis, quarum tamen non appareant nisi puncta in dictis lateribus, & in singulis obliquis ad vitandam confusionem. Præterea lateris EL , ut & FH , vel alterius ei paralleli prope ipsum occultè ducti singulæ partes decimæ subsecantur trifariam, junganturque in quadrato FL puncta æquè remota ab F , & E rectis punctatis. Item è semicirculo in alterâ facie Tabellæ accipiatur chorda arcus Gr . 30, cujus ab F abscindatur dupla F 30 in latere FE nonnihil producto, & jungatur L 30, in qua terminentur omnes parallelæ quadrati FL . Jam sumantur chordæ grad. 2, 4, 6 &c. numerorum parium usque ad 28 inclusivè, quibus singulis à puncto F versus E abscindantur duplæ in latere FE . Similiter in latere HL à puncto H versus L abscindantur duplæ chordarum grad. 1, 3, 5 &c.

Tab. IV. Fig. 12.

nu-

numerorum imparium usque ad 29 inclusivè, Punctis adscribantur numeri suorum graduum. Jungantur diligenter oblique ab F ad 1, à 2 ad 3, & ita porro usque ad rectam L 30. Parallelis lineis per decimas lateris FH transeuntibus adscribantur numeri primæ infra F , 6, sequenti 12, inde 18', 24', 30', 36' : 42', 48', 54'. Similiter fiat iisdem parallelis ad latus L 30, sed ordine inverso, nempe primæ supra L 6, inde 12', 18' &c. absolutumque erit instrumentum ad plurima utile & percommodum, & in re nostra aptissimum.

Demonstratio. Hic ad nostrum finem tribus opus est. Primò sinibus omnium horarum in radiis Parallelorum: per eos enim transeunt chordæ, quibus & Ellipses, & horæ in his determinantur. Secundò imperatos arcus Disci Terræ abscindere, aut datos metiri, seu, quod in idem recidit, imperatos angulos constituere, aut datorum quantitatem notam facere. Tertiò imperatas partes radii Disci Terræ ab eo, vel aliis lineis abscindere, aut datas in partibus radii Disci Terræ notas facere. His enim tribus absolvuntur omnia, quæ in re hac geometricè præstanda peti possunt. Porro tria hæc faciliè, & expeditè suppeditat constructum instrumentum.

Ostendo primum. Rhombi latera (14 4' Euclid.) æqualia sunt radio semicirculi: ergo duo simul 60 0, 0. 60 æquantur diametro semicirculi, cui ponimus æqualem radium Disci describendi; ideoque, & Æquatoris. In hoc Æquatoris radio duplo radii semicirculi abscindimus chordas duplùm graduum cujusque horæ &c., quæ respectivè ad radium Disci erunt sinus semissis graduum, nempe horis, semihoris &c. convenientium. Nam, quia, radius Æquatoris duplus est radii semicirculi, & sinus sunt, ut radii, sinus gr. 15. in radio Disci, seu Æquatoris duplus est sinus similis in radio semicirculi. Sed in hoc chorda Gr. 30 dupla est sinus Gr. 15 (defin. sinus). Ergo chorda arcus semicirculi gr. 30 æqualis est sinui Gr. 15 in radio Disci; & ita de cæteris. Porro in basi Rhombi à radio C 0 ad dexteram tantum excessus supra AC notan-

tantur; nam in latere 60 , O ad dexteram habetur jam-
 recta æqualis ipsi AC , quæ simul cum illo excessu inte-
 grant convenientes sinus, ut patet. Habemus ergo in
 Æquatore sinus petitos. Præterea radii Parallelorum,
 Æquatoris (ex doctrina sinuum) sunt sinus complementi
 latitudinis Parallelorum. In hujusmodi sinus secuinus
 radium CO ; nam regula applicita ad gr. ex gr. 10 utrin-
 que ab O exhibet rectum ad CO perpendicularem, & a CO
 in puncto 10 bifariam sectam, cujus propterea semissis est
 sinus Gr. 10 , & Segmentum $C10$ radii CO est sinus gr. 80
 complementi latitudinis Paralleli per gr. 10 utrinque ab
 Æquatore: & ita de reliquis. Hos eosdem sinus abscin-
 dimus in utroque latere $C60$: ergo rectæ per eorum ex-
 trema ad puncta cognomina in CO efficiunt intra Rhom-
 bum totidem trigona æquicrura, & propter angulos ver-
 ticales graduum 60 omnibus communes, etiam æquila-
 tera, ideoque bases cruribus, hoc est prædictis sinibus
 respectivè æquales: ergo si binæ, & binæ æquales acci-
 piantur pro una linea, erunt radii Parallelorum in Di-
 sco, similiter ac dictum est de radio Æquatoris. Sunt
 autem hæ bases omnes Parallelae, propter omnes angu-
 los æquales: ergo rectæ ex C ad sinus Æquatoris ($10. 6.$
 Euclid.) secant in similes sinus omnes radios Parallelo-
 rum ductos, & alios per quoscumque gradus latitudinis
 ducendos, cum opus fuerit. Habemus ergo in diametro
 maxima cujusvis Ellipsis in Disco sinus petitos. Quod est
 primum. In eodem Rhombo haberi possunt etiam sinus
 complementi cujusvis horæ relatæ ad semidiametrum mi-
 nimam; si nempe in radiis $C60$ utrisque, & in CO ab-
 scindatur semissis datæ semidiametri minimæ, & tria pun-
 cta rectis jungantur. Nam in his sinus hor. 1 , & 11 erit
 sinus complementi hor. 7 , & 5 , & contra, & ita porro.
 Sed quia Semidiametri minimæ inconstantes sunt, ut
 Solis declinatio, & sæpius nimis parvæ, multò magis
 earum semissis, res nec ita commoda, nec tuta admo-
 dum esset. Dicam igitur in Schol. sequente, quid pro
 his aptius sit.

Oſten-

Ostendo secundum: In quadrilatero FL in dorso instrumenti habentur chordæ singulorum graduum ab 1 usque ad 30, respectivè ad perimetrum Disci; abscindimus enim eas duplas similium chordarum semicirculi, cujus radius subduplus: sed arcus circulatorum imperati applicatione chordarum abscinduntur; ut etiam notâ chordâ alicujus arcus, etiam arcus innotescit: ergo ope ejus quadrilateri dati arcus aut anguli mensurari, aut imperati abscindi, & respectivè constitui, ni superent gr. 30, statim possunt. Quod si superent 30, applicitâ chordâ gr. 30 quoties potest, mensurando reliquum, totus arcus angulusque fiet, aut notus erit in gradibus. Porro 30 Parallelae (4. 6. Euclid.) secantur proportionaliter rectis obliquis, & cum æqualiter mutuò distent, earum incrementa inter obliquas æqualiter fiunt. Teste autem canone sinuum, sinus ideoque & chordæ per bina minuta à gradu ad gradum differentias habent ad sensum æquales: ergo dictæ interceptæ exhibent chordas ad bina minuta: & quia intermedias oculus exactè discernit, habeantur chordæ ad singula minuta usque ad Gr. 30, quæ juxta dicta sufficiunt, maximè, quod arcus quadrantis aperturâ sui radii ex utroque extremo in gradus tricenos nullo labore dividatur: ergo scala hæc ad omnes arcus abscindendos, & metiendos, ut & angulos constituendos, aut notos faciendos apta est, & sufficit. Quod est secundum.

Ostendo tertium. In quadrato DH habetur communis Scala Geometrica, in qua obliquæ (4. 6. Euclid.) similiter secant interceptas parallelas. Sectis ergo lateribus DG, FH in 50 partes æquales, productis per singulas rectis Parallelis, habetur linea DF secta æquivalenter in partes 500, & per alias in binarum medio facile æstimabiles, in 1000. Patet autem satis esse ducere Parallelas reipsa per partes decimas laterum DG, FH , & reliquarum notare puncta, ut dictum est. In hac ergo Scalâ sumi possunt imperatæ partes 1000.^m lateris DF , quæ duplicatæ erunt totidem partes radii Disci dupli ipsius

fus *DF*. Cum ergo ad rem nostram geometricè expediendam satis sit supponere radium Disci partium 1000 (minutiores enim circinus non discriminat, nisi radius sumatur longissimus), & idem radius semper notus esse debeat in minutis, & secundis, ut inferius patebit; datis cujuscvis lineæ rectæ minutis, per regulam auream, sciri potest quot partibus millesimis radii Disci respondeant. Nam si minuta tam radii Disci, quàm data in ea vel alia lineæ, resolvantur in minuta secunda, si hæc tam radii, quàm datorum quantitati adhæreant, ut plerumque, & minutorum secundorum datæ lineæ numerum auctum tribus 0 divides per numerum secundorum totius radii, quotus erit numerus quæsitus. Cum ergo partes inventæ accipi possint è Scala, ac duplicatæ abscindi in rectis in Disco datis, patet propositum. Similiter si datur in Disco lineæ ignota, & ejus semissis applicetur Scala, scietur quot partes millesimas radii Disci contineat. Quæ omnia Geometriæ non ignaris perspectiora sunt, quàm ut possint hîc ulterius declarari. Patet ergo finis & utilitas totius instrumenti. Quod erat &c.

Coroll. Quoniam pro angulorum, seu mensurâ, seu constructione perinde est, quo radio arcus describatur; per hoc instrumentum quicumque, in quovis genere anguli mensurari itemque arcus possunt; & quidem exactius, quàm per quadrantes manuales, quorum communior est usus.

S C H O L I U M.

Pro sinibus respectivè ad diametros minimas Ellipsium, aptius erit pro re natâ delineare in chartâ triangulum æquilaterum, quod facillimè ita fit.

Ductis utcumque normalibus *AB*, *CD* radio quovis non minore sinu datæ Solis declinationis, describatur semicirculus *ADB*, qui in 24 partes æquales secetur pro 24 semihoris. Puncta *A*, & *B* tribuantur horis 6, & 18, punctum *D* horis 24, & 12; & agantur chordæ per puncta

Tab. V. Fig. 13.

F

cta

Et utrinque à D æquè remota, quarum notentur concursus cum radio CD . Super CD perficiatur triangulum æquilaterum $C4D$, & ex vertice 4 agantur rectæ ad singula puncta notata in CD . In CD habentur, ut patet, sinus complementi horarum: absolutumque est instrumentum. Usus is erit in lateribus 4 C , 4 D ex puncto 4 abscindatur semidiameter minima petita Ellipsis, puta 4 e , 4 f pro Æquatore figuræ septimæ, æquales semidiametro minimæ Ta , vel Tb : 4 g , 4 b semidiameter minima Paralleli gk æqualis on , seu od . Junctæ ef , gb erunt prædictæ Semidiametri minimæ sectæ in sinus petitos, quod similiter ostenditur, ac supra in Rhombo. Poterit etiam hujusmodi triangulum fieri in uno è vacuis præcedentis instrumenti, ut figura ostendit, cujus basis sit chorda in semicirculo Grad. saltem 23 30'; aut etiam 30 grad., & usui esse poterit semper, modò rectæ ef &c. hic & nunc necessariæ, ducantur debiles.

Usus instrumenti ex ostensis satis patet: præcipuè pro describendis Ellipsis; E radio dati Paralleli intra Rhombum (ducendo nisi extet) transferantur intervalla, e semiradio ad sinistram, in diametrum maximam Ellipsis petiti Paralleli, utrinque ab ejus centro; intervalla verò Semiradii in alterâ parte transferantur, ac notentur è punctis jam notatis horarum 2, & 22, versus diametri extrema. Eadem intervalla transferantur etiam simul in aliquam parallelam dictæ diametro maximæ. Per puncta cognomina utriusque parallelæ applicita Regula exhibebit chordas Paralleli. In his utrinque à diametro maxima, abscindantur sinus complementi horarum, ad quas chorda pertinet, qui sinus habentur in semidiametro minima ducta in præcedenti triangulo, quod fiet, si posito circino in concursu Regulæ cum Diametro maxima, aperiturâ sinus complementi notetur punctum ponè Regulam ad partes arcus diurni Ellipsis. Sufficit tamen ad delineandam exactè Eliipsim puncta sic determinare in horis, & semihoris singulis. Descripta Ellipsi, Regula applicita similiter per sinus quadrantum &c. dabit eo ipso

co-

eorum puncta in arcu Ellipsis. Reliqui usus patebunt per partes inferiùs.

Plerique non Rhombo utuntur, sed trigono æquilatèro super latere æquali radio Disci, intellectis horis duplici opposita serie. Res eodem recidit, sed longiore circino, majorique hujus diductione pro usu opus est, ut & pro constructione, & insuper instrumenti moles ferè dupla erit. Quare saltem propter commodum, proximæ propositionis præhabeo. Utramlibet præoptes, utriusque constructionem, & usum habes hîc.

PROPOSITIO XI. THEOR. V.

Apparentia axis Orbitæ Lunaræ in Disco Terræ est linea recta normalis ad communem Disci cum Orbita sectionem, facitque cum axe Eclipticæ angulum æqualem angulo Eclipticæ & Orbitæ in Plano Disci.

ESto Discus Terræ $LAOB$, qui extensus usque ad Cælum Lunæ faciat planum circuli maximi $LEOF$. Circulus longitudinis Solis esto LSO , & Sol in S ; nempe radio centrali ST Eclipticam rectam ad circumlongitudinis exhibeat recta SE . Sit primò Sol in nodo, seu communi concursu Eclipticæ cum Orbita; patet Orbitam transire per S . Ea ergo sit CSD , quæ ad Discum recta erit, cum transeat per polum ejus S . Cum verò Orbita ad Eclipticam inclinata sit, illius communis sectio cum Disco, non erit eadem ac FE communis Eclipticæ cum Disco sectio. Sit ergo Orbitæ, & Disci communis sectio CD . Agatur in Disco recta pTr ad CD normalis.

Tab. V. Fig. 14.

Demonstratio. Quoniam tam Ecliptica, quam Orbita transeunt per S , earum communis sectio est ST ad Discum [19. 11. Euclid.] normalis; ideoque etiam ad pTr . Sed pTr facta est normalis ad CD : ergo

normalis est [4. 11. Euclidis] ad planum Orbitæ, in quo sunt ST , CD : cum ergo transeat per T Orbitæ centrum; est pr axis Orbitæ jacens in ipso Disci plano in casu hoc. Est autem LTO [2. huj.] axis Eclipticæ, & anguli ATO , DTr ambo recti: ergo ablato communi DTO , remanent STD angulus Eclipticæ cum Orbita, & OTr angulus axium Eclipticæ, & Orbitæ æquales. Quod est primum.

II. Sit Sol extra nodum, qui sit in Ω , quare non transibit Orbita per S , sed alibi secabit circulum LSO . Secet in Δ , sitque communis sectio Orbitæ cum Disco recta CTD , & cum circulo LSO recta ΔT . Esto axis Orbitæ aTX , qui non jacebit in plano Disci, cum angulus ΔTa rectus sit, angulus autem rectæ ΔT obliquæ ad Discum, cum Disci plano sit obliquus, nempe ad partes a major recta quantitate latitudinis Orbitæ, nempe $S\Delta$, ad alias partes eadem quantitate minor. Intelligatur per aX , ST planum, quod [18. 11. Euclid.] tam ad Discum, quam ad Orbitam rectum erit. Agatur in Disco recta pTr ad CD normalis.

Demonstratio. Planum per aX , ST parallelum est radiis Solis centralibus; ergo ejus consequenter, & axis Orbitæ in eo jacentis, apparentia in Plano Disci est linea recta transiens per T . Quoniam autem tam Discus, quam Orbita normales sunt ad illud planum, Disci, & Orbitæ communis sectio CD [19. 11. Eucl.] ad illud planum, & ad hujus cum Disco communem sectionem recta erit. Quare pr per constructionem recta ad CD , in T erit plani illius cum Disco communis sectio, ideoque axis Orbitæ apparentia, &, ut in primo casu, angulus axium OTr angulo FTD Eclipticæ cum Orbita in Disco æqualis. Quod erat alterum. Apparentia ergo axis Orbitæ &c. Quod erat &c.

Coroll. Sequitur hinc, quod sicut in 2^a. hujus ostendimus de axibus Æquatoris, & Eclipticæ, quod angulum habeant maximum in Disco, hoc est æqualem inclinationi

nationi Eclipticæ ad Æquatorem, cùm Sol est in punctis Æquinoctialibus, qui dici possunt nodi Æquatoris, & Eclipticæ, minimum verò, hoc est nullum, cum Sol est in Solstitiis, quæ sunt limites Eclipticæ, eo quod circulus longitudinis transeat per polos tam Æquatoris, quàm Eclipticæ, ideoque utrumque axem habeat in suo plano, ideoque uterque in Disco appareat in eadem rectâ, in qua ipse circulus longitudinis; ita hic similiter angulus axium Orbitæ, & Eclipticæ tunc maximus est in Disco, nempe æqualis inclinationi Orbitæ ad Eclipticam tam in Disco, quàm in Sphæra [arcus enim FD in primo casu propolitionis, tam rectilineum FTD , quàm sphæricum FSD metitur] cum Sol est in ipsis nodis; minimus verò, hoc est nullus, cum Sol est in circulo longitudinis transeunte per limites Orbitæ. Cum enim circulus talis longitudinis distat a nodis quadrante Eclipticæ, in illis nodus habet suos polos, & cum eos transeat etiam Orbita, habet polos etiam in Orbita: Ergo [Coroll. 15 1. Theod.] circulus ille longitudinis vicissim transit per polos Eclipticæ & Orbitæ, consequenter utrumque axem habet in suo plano, qui ambo proinde in eadem linea LO in Disco apparebunt. Ex quo patet eorum axium angulum eo majorem esse in Disco, quo Sol propius a nodis distat, & eo minorem, quo longius. Quia autem in Eclipsibus Sol aut in nodo est, aut parùm inde abest; hinc tunc ille angulus, aut maximus est, aut non multo minor. Quando autem axis Orbitæ orientior in Disco sit axe Eclipticæ, aut occidentior, dicetur in Coroll. post 16. hujus.

S C H O L I U M.

In Eclipsibus ad majorem facilitatem supponi solet Sol quasi toto Eclipsis tempore fixus in eodem Cæli puncto, nempe perinde, ac si motu proprio careret, Luna

na autem ab eo moveri, vel ad eum, motu differentia, inter motum Solis proprium, & Lunæ item proprium, ut reipsa appareret aspicienti Lunam è Sole. Hinc fit tam angulum FTD , seu æqualem CTE , quàm oTr paulo majores apparere. Enimverò facta demonstratio à nullâ determinatâ quantitate anguli CTE pendet: quare id veritati Theorematis, ejusque Demonstrationi nil detrahit.

PROPOSITIO XII. PROBL. VII.

In Syzygiis dato vero loco Solis in Ecliptica, loco nodi proximi, & angulo inclinationis constantis Orbitæ veræ ad Eclipticam, angulum verum axium Eclipticæ, & Orbitæ querere.

Fig. ead.

I. **S**int Sol, & Luna in ipso nodo. Facta constructione, ut in propositione præcedenti, SE , SC sunt quadrantes: ergo arcus CE est mensura anguli CSE sphaerici Eclipticæ cum Orbita; idem autem CE metitur angulum rectilineum CTE , cui ostendimus æqualem [præced.] angulum oTr : ergo in hoc casu quæsitus angulus axium dato angulo inclinationis est æqualis.

II. Esto nodus in \mathcal{U} , Sol in S , Luna in \mathcal{C} . Quoniam Solis & \mathcal{U} loca dantur, motus est arcus $S\mathcal{U}$, ejusque complementum $\mathcal{U}E$; datur etiam angulus $C\mathcal{U}E$ inclinationis Orbitæ ad Eclipticam; & angulus ad E rectus: ergo per trigonometriam reperietur CE mensura anguli CTE , hoc est æqualis oTr quæsit; si fiat, ut sinus totus ad sinum arcus $\mathcal{U}E$, ita tangens anguli obliqui dati $C\mathcal{U}E$ ad tangentem arcus CE . Ex. gr. *Hirius* statuit angulum ad \mathcal{U} constanter Gr. $5^{\circ} 1' 30''$. In exemplo in superioribus proposito, locus verus Solis est $S. 112^{\circ} 39' 46''$; locus $\mathcal{U} S. 713^{\circ} 17' 33''$: ergo locus $\mathcal{U} S. 113^{\circ} 17' 33''$; ex quo subtracto loco Solis, inveni-

S C H O L I U M.

Extra Syzygias, propter variationes, quæ sese immiscent, latitudo simplex hoc modo reperta, corrigenda adhuc est. De quo vide apud Astronomos. Cæterum problema solvi poterat etiam per data in Propositione præcedenti. Nam si Log. tangentis anguli dati ab \mathfrak{U} addas separatim Log. sinûs arcûs $\mathfrak{U}E$; & Log. $\mathfrak{U}S$ datorum, summa prior, abjectâ 1 sinistima dabit angulum axium, ut in propositione præcedenti: posterior similiter mulcata, erit T. log. latitudinis quælitæ $S\mathfrak{C}$.

PROPOSITIO XIV. THEOR. VI.

In Eclipsibus latitudo centri umbræ, seu penumbrae lunaris in Disco Terræ æqualis ad sensum est latitudini veræ Lunæ.

Fig. ead.

SI latitudo Lunæ nulla sit, ejus centrum erit in linea ST , ideoque umbræ centrum cadet in T centrum Disci, nullamque similiter habebit latitudinem.

Esto Luna in \mathfrak{C} , in latitudine $S\mathfrak{C}$. Per Lunæ centrum sit radius è centro Solis $\mathfrak{C}G$; qui cum sit in plano circuli longitudinis $L\mathfrak{C}O$, necessariò incidet in axem Eclipticæ LO , sive intra Discum, sive extra, si latitudo Lunæ major fuerit radio Disci. Incidat in G .

Demonstratio. ST , $\mathfrak{C}G$ ambæ ad Discum rectæ sunt [6. 11. Euclid.] parallelæ; & [29. 1. ejusd.] anguli alterni $ST\mathfrak{C}$, $G\mathfrak{C}T$ æquales: ergo latitudo $S\mathfrak{C}$, quæ in Eclipsibus Terræ vix pertinget ad $93'$, differt à TG quantum a suo sinu, nempe insensibiliter. Nam chorda gr. 1. $34'$, seu $94'$ major est sinu ejusdem arcûs $\frac{34}{1000000}$, hoc est $\frac{1}{400000}$ sinûs totius. Ergo arcus ille sua chorda insensibiliter major paulo plus excedit suum sinum. In latitudine autem minori, excessus ille semper minor est: ergo pro æqualibus haberi possunt. Quod erat &c.

Coroll.

Coroll. Quoniam arcus totus $S\text{C}$ non differt sensibiler à totâ TG , multò minus different sensibiler am-
 borum partes similes. Sinum ergo latitudinis C in Disco
 tutò licet in tot partes æquales dividere, aut divisum
 supponere, quot minuta, aut secunda habet latitudinis
 arcus $S\text{C}$. Eadem ratione radius Disci secari potest in
 tot partes æquales, quot habet minuta Parallaxis C hor-
 izontalis, vix excedens $62'$: ei enim æqualis supponi
 debet radius Disci; cùm tantus è Luna appareat, con-
 sequenter relativè ad Lunam tantus sit. Similiter eadem
 de causâ dividi possunt aliæ rectæ quæcumque in Disco
 Terræ.

PROPOSITIO XV. THEOREMA VII.

*Apparentia Orbitæ Lunaræ in Disco Terræ
 est linea recta vel verè, vel saltem
 ad sensum, & ad axem Orbitæ
 perpendicularis.*

I. **S**Yzygia contingat in ipso nodo. Orbita $CS D$ in *Fig. ead.*
 Disco (11. huj.) est CTD ad axem *pr* normalis,
 & (Coroll. 3. primæ huj.) linea recta.

II. Syzygia non fiat in nodo; sed Orbita sit CCD ;
 apparentia Orbitæ in Disco (Coroll. 2. sextæ huj.) erit
 Ellipsis CGD , utique acutissima, cum ejus diameter ma-
 xima sit diameter Cæli Lunaræ CD , minima verò dupla
 rectæ Te adhuc minor quam duplum latitudinis, quæ in
 latitudine in Eclipsibus maxima vix est $\frac{1}{10}$ diametri Cæli
 Lunaræ. Itaque Ellipsis illius Segmentum circa medium,
 quod apparet in Disco Terræ, non differt sensibiler à li-
 neâ rectâ; cum neque differat arcus similis Ellipsis Æqua-
 toriæ in Disco Terræ, cujus diameter maxima circiter $\frac{1}{10}$
 Diametri Cæli lunaræ, si declinatio non superet tres, aut
 quatuor gradus. Quo major autem est proportio Dia-
 metri minimæ ad maximam, eo magis Ellipsis circa me-
 G dium

dium defleſcit à lineâ rectâ, & eo minus, quo minor. Potest ergo Segmentum dictum illius Ellipsis tutò pro recta ad sensum haberi; & quia utrinque ad axem Orbitæ, qui & Ellipsis axis minor est, æquabiliter se habet, angulos utrinque æquales facit, ideoque ad sensum rectos. Quod erat ostendendum.

Coroll. I. Quia Tr in Disco est axis Orbitæ, TG latitudo Lunæ, seu umbræ &c., si in axe Eclipticæ abscindatur TG sinus datæ latitudinis in partibus radii Disci, & per G ad Tr agatur linea ad rectos angulos, hæc erit apparentia Orbitæ in Disco. Si latitudo nulla sit, ea normalis transibit per T , erit nempe, ut in primo casu, recta CTD .

II. Quia in trigono TeG ad e rectangulo, hypothenuſa TG (18, & 32. 1. Euclid.) major est Te , summa autem Eclipsis Terræ sit, cum minima est distantia centrorum Disci, & penumbæ, patet summam Eclipsim tunc solum convenire in idem momentum cum vera Syzygia, cum G est in T , hoc est Syzygia sit in ipso nodo: aliàs summa Eclipsis præcedet, aut subsequetur, prout axis Orbitæ occidentalior fuerit, aut orientior axe Eclipticæ.

III. Quia centrum Lunæ semper est in sua Orbita, & centrum penumbæ in recta è centro Solis per centrum Lunæ; patet centrum penumbæ in Disco non recedere ab apparentia Orbitæ, & in ea pari passu procedere ab occasu in ortum, quo Luna à Sole in sua Orbita. Hinc in Disco *Via Lunæ*, *via penumbæ*, *Orbita Lunæ* sunt Synonyma. Quod si hæc via secetur in minuta motus horarii Lunæ à Sole, sciri poterit pro quovis momento dato intra tempus Eclipsis, ubinam fuerit, sit, aut futurum sit centrum penumbæ &c.

PROPOSITIO XVI. PROBLEMA IX.

In Syzygia datis veris motibus Solis, & Lunæ, bujus vera latitudine, cum angulo in Disco inclinationis Eclipticæ, & Orbitæ, inclinationem ap-

apparentem Eclipticæ, & Orbitæ, hoc est axium earum, nec non motum horarium Lunæ à Sole æquabilem in Orbita apparenti determinare.

ESto S N portio Eclipticæ in Disco, S L ejus axis; in momento veræ Syzygiæ Sol sit in S , Luna in L , latitudo S L , nodus proximus in N , eritque L N apparentia Orbitæ veræ. L H sit verus motus horarius Lunæ in Orbita circa Syzygiam, S s sit similis motus Solis in Ecliptica. Jungatur s H , & per H agatur H a parallela ipsi NS . Fiat H b æqualis s S , & jungantur b S , L b , quæ producta, si sit opus, secet SN in n . Angulus N est inclinatio Orbitæ veræ ad Eclipticam in Disco per 10 hujus reperta. Huic æqualis est externus L H b , propter parallelas NS , H a : & quia H b , s S parallelæ sunt, & æquales etiam (33. 1. Euclid.) H s , b S parallelæ sunt, & æquales. Quoniam una hora ante, vel post Syzygiam Sol est in s , Luna in H , amborum distantia tunc est s H . Quia verò spectans Lunam à Sole, se, & Solem haberet tanquam fixum in S , & Lunam videret quasi motam motu differentie inter L H , S s ; patet cum Luna est in H distans à Sole s recta H s , videri perinde ac in eadem distantia ab S , nempe in b . Itaque via visa Lunæ est L b , & videbitur percurrere b L , dum percurrit H L , & similiter cum est in nodo N videbitur esse in n . Motus ergo horarius visus est L b , & nodus apparens est n : hinc angulus inclinationis Orbitæ visæ ad Eclipticam est L n S major (16. 1. Euclid.) angulo N . In triangulis L N S , L n S ad S rectangulis, reliqui duo simul anguli in singulis (32. 1. Euclid.) æquant unum rectum: ergo angulus L n S tantò major est angulo N , quanto n L S minor angulo N L S , nempe quantitate anguli H L b , qui additus angulo noto N dabit quæsitum angulum L n S inclinationem apparentem Orbitæ ad Eclipticam, hoc est (11. hujus) axis illius ad axem hujus.

Resolutio. In triangulo L H b dantur L H , H b motus horarii veri Lunæ, & Solis, & angulus interjacens

æqualis angulo noto N : ergo per trigonometriam reperiatur angulus HLb , & latus Lb motus æquabilis Lunæ à Sole, quæ duo petuntur. Omnia patent ex constructione, ejusque declaratione. Adjicio formam calculi in consueto exemplo.

LH motus horarius verus	$\text{C } 37^{\circ} 36''$	2256
Hb mot. hor. verus Solis	2 25.	245
Summa	40 1.	2401
Differentia	35 11.	2111
$LHb. G.$	5 1' 28"	
Summa exte. $G. 174$	58' 32"	
Semifumma	87 29 16.	
Semifum. angulorum $Gr. 87$	29' 16" $T. l. 11.3577862$	
Differ. motuum	2111" $l. 3.3244881$	
	Summa $ll. 14.6822744$	
Sum. mot. 2401" $l. subtr.$	3.3802932	
Semidifferentiæ	$Gr. 87$ 8' 35" $T. l. 11.3019822$	
Subtr. ex semifum.	87 29 16.	
Ang. HLb	0 20 41.	
Adde ang. N	5 1 28.	
Ang. LnS	5 22 9. axium Eclips. & Orb.	
Item LHb $Gr. 5$	1' 28" $fin. l. 8.9424086$	
$LH.$	2256" $l. 3.3533391$	
	Sum. $LL. 12.2957477$	
Subt. $LbH. Gr. 174$	37 51' $l. 89711484$	
Lb	2111" 32" $l. 3.3245923$	
hoc est	35' 11" 32" .	

Cognitis angulis LHb , & HLb , eorum summa, nempe LnS , dempta ex 180° , relinquit angulum LbH graduum 174 $37^{\circ} 51''$, quo cognito per secundam analogiam, reperitur Lb ut in exemplo. Quod erat &c.

Coroll. Orbitæ cum Ecliptica, & eorum axium inclinationes (11. huj.) sunt æquales. Si fiat angulus LSM æqualis invento LnS , erit SM axis Orbitæ in Disco Terræ rectus ad Orbitam apparentem.

$Ln.$

$L n$. Nam angulus $L S M$ factus est æqualis angulo $L n S$, angulus $M L S$ utrique triangulo communis est: ergo reliquus $L M S$ reliquo $L S n$ recto æqualis. Cum ergo $M L S$ sit acutus, M verò rectus, $S L$, & alia quavis recta ab S ad $L n$, utrinque ab $S M$ (18 ac 32. 1. Euclid.) major est, quàm $S M$: hæc ergo est minima centrorum penumbrae, & Disci distantia, ideoque in M fit summa Eclipsis: Quia autem $S M$ necessariò [17. 1. Euclid.] cadet ad partes anguli acuti rectæ $S L$ cum $L n$, qui angulus semper est ad partes nodi proximi, ad quas Ecliptica, & Orbita convergunt; hinc si Luna in vera Syzygia sit prætergressa nodum, hoc est si nodus sit Lunâ occidentalior, nempe major sit longitudo vera Lunæ, quàm nodi [movetur enim Luna motu proprio ab occasu in ortum] axis Orbitæ in Disco occidentalior erit axis Eclipticæ in Disci semicirculo boreali, si nodus proximus sit Ω , in Australi si Υ . Sed si Luna nondum nodum attigit, nempe longitudinem habeat minorem longitudine nodi, contrarium fiet, ex eadem ratione. Jam si totum $L h$ feces in 60 partes æquales, quot harum habebit Segmentum $L M$, tot minutis temporis summa, seu media Eclipsis antevertet, aut sequetur momentum veræ Syzygiæ: hinc ex noto veræ Syzygiæ momento per solam additionem, aut respectivè subtractionem patefiet momentum summæ, seu mediæ Eclipsis. Inveniri etiam potest $L M$ quantitas per scalam geometricam in nostro instrumento: nam si quæras quot particulas millissimas radii Disci habeat tota $L h$, & quot $L M$, si fiat ut particulae totius $L h$ ad particulas $L M$, ita 60 ad 4.^m: hic erit, quod quæritur. Verùm cum latitudo Lunæ modica est, ut in proposito exemplo, præstat trigonometricè resolvere trigonum $L M S$, in quo præter angulum rectum ad M , notus est angulus ad S cum hypotenusa $S L$, cujus resolutionis exemplum extat in 20. hujus sequente.

S C H O L I U M.

Angulus HLb nunquam pervenit ad $30'$, quare Lb vix differt ab LH dempto motu Solis, nempe Hb , ut patet ex secunda analogia propositi exempli. Hinc *Hirius* utitur motu vero Lunæ à Sole, quod citra errorem sensibilem fit, saltem in latitudine Lunæ non magna.

Dicta in Corollariis hujus, & præcedentis de summâ Eclipsi, intellige de Eclipsi Terræ [aut etiam Lunæ, cui servatis servandis eadem methodus inservit, ut suo loco patebit]. At si sermo sit de occultatione Solis post Lunam, cum hæc absoluta non sit, & universalis, sed respectiva, ac diversis in locis terrestribus diversa, aut etiam nulla, cum alibi est summa &c; pro statuendo momento summæ occultationis non attendenda est distantia vera, & absoluta minimæ centrorum Solis, & Lunæ; sed respectiva, & optica, hoc est quæ in his, vel illis locis apparet. Hæc tamen ipsa ex Typo Eclipsis Terrestris in 18^a sequenti, juxta datam doctrinam, describendo, nullo negotio per praxes inferius dandas determinabitur.

PROPOSITIO XVII. PROBL. X.

Præparanda ad Typi Ecliptici descriptionem.

I. **M**ethodo communi determinetur momentum veræ Syzygiæ tempore vero pro dato loco Terrestris determinato; & pro eodem momento loca veræ Solis, & Lunæ, argumentum verum latitudinis, & [13. hujus] Lunæ vera latitudo. Syzygia pro Eclipsi Terræ est novilunium, pro Lunæ plenilunium.

II. Methodo item communi determinentur motus horarii veri Solis, & Lunæ, & (per præced.) angulus apparens Axium Orbitæ, & Eclipticæ, & eorum plaga; nec non motus horarius æquabilis Lunæ à Sole in Orbita apparenti.

III. Determinetur (3. hujus) angulus axium Eclipticæ,

ptica, & Æquatoris, & (4. huj.) eorum plaga, & (7. huj.) Solis declinatio.

IV. Determinentur item methodo communi Semidiametri apparentes Solis, & Lunæ, Semidiameter penumbrae correctæ, Parallaxis Lunæ horizontalis, cui supponitur æqualis radius Disci. His paratis, facillè Typus describitur, pro quo ad majorem claritatem pono hic duo exempla realia.

An. 1734. Novilunium Eclipticum contingit die tertia Maji, & juxta Tabulas *Hirii* Pekini accidit h. 5. 59' 56" à Mer. tempore vero. Argumentum latitudinis invenitur S. 5. 39° 21' 57". Necessariò ergo est Eclipsis, quæ contingit Luna descendente ad 8 in latitudine initio boreali decrescere; at post transgressum novum transibit in australem crescentem; sed id fiet post verum Novilunium. Itaque præparatio erit, ut sequitur.

E X E M P L U M I.

An. 1734. Pekini ☾ verum Maji d. 3. h. 5. 55' 56" seu h. 6. à M. tempore vero.

Loca vera Solis, & Lunæ S. 12° 39' 46" ☾ 12° 39' 46".

Declinatio Solis Borealis G. 15 40' 40".

Argumentum latitudinis S. 5 29° 21' 57".

Latitudo ☾ bor. decresc. 3 20. — 200"

Motus horarius ☾ verus 37 36. — 2256

Horarius Solis verus 2 25. — 145

Horarius verus ☾ à Sole 35 11. — 2111

Idem in Orbita apparente 35 11 32" — 2111. 32"

Angulus axium Eclip. & Orbitæ Gr. 5 22' 9" Axis Orbitæ ad bor. Orientalior.

Angulus axium Æquin. & Eclip. Gr. 17. 43. 52. Axis Eclip. ad bor. Occidentalior.

Diameter Solis apparens. 31 51. — 1911"

Diameter Lunæ apparens. 33 12.

Summa Diametrorum 65' 2"

Semisum. radius penumbrae. 32 31.

Radius penumbrae correctus. 32 1 — 1921"

Parallaxis Lunæ horizontalis) 60 53. — 3653

radius Disci)

An. 1735. fiet ☿ die 15. Octobris, quod Pekini incidet in horam 22. 19' 2" à Mer. tempore vero hoc est civiliter, die 16. hor. 10. 19' 2" à M. N. Argumentum latitudinis S. o 7° 3' 42": erit ergo Eclipsis necessariò, quæ continget Lunâ prætergressâ ♄, ideoque in latitudine Boreali crescente. En præparationem.

E X E M P L U M II.

An. 1735. Pekini ☿ ver. tempore vero Octobris 15 22" 19' 2" à Mer. seu d. 16 10h 19' 2" à M. N.

Loca vera Solis, & ☾ S. 6 22° 14' 29" ♄ G. 22 14' 29".

Declinatio Solis Australis Gr. 8 40' 51"

Argumentum Latitudinis S. o 7° 3' 43"

Latitudo Lunæ boreal. cresc. 37 1. — 2221"

Motus horarius ☾ verus. 35 13.

Horarius verus Solis. 2 29.

Horarius verus ☾ à Sole 32 44. — 1964" haberi potest pro æquabili.

Angulus axium Æquatoris & Eclipticæ G. 21 55' 17". Axis Eclipticæ Orientalior.

Angulus axium Eclipticæ & Orbitæ G. 5 23' 33". Axis Orbitæ Occidentalior.

Diameter Solis 32 17. — 1937"

Diameter Lunæ 32 9.

Summa Diametrorum 64 26.

Semifumma radius penumbæ 32 13.

Correctus 32 43. — 1903"

Parallaxis ☾ horizontalis radius Disci 58 58. — 3538"

PROPOSITIO XVIII. PROBL. XI.

Typum Eclipsis Terrestris delineare.

Tab. V. Fig. 16.

Tab. VI. Fig. 17.

DUctis rectis ad invicem normalibus *BA*, oo, *T* puncto concursus, ut centro, radio assumpto ex instrumento propositionis decimæ, describatur pro Disco Terræ circulus, in quo *BA* sit meridiana, oo diameter Æquatoris. Ducatur (4. huj.) *TE* axis Eclipticæ, qui in figura decimasexta, quæ est pro primo exemplo erit

ab

ab *TB* ad occidentalem plagam, in figura decimaseptima pro secundo erit ad orientalem. Chordam arcus *BE* prædictum instrumentum suppeditat, quod nota pro similibus. Agatur item axis *TO* orbitæ apparentis in primo exemplo orientalis, in secundo occidentalis *TE* axe Eclipticæ. In partibus radii Disci millesimis quaratur quot earum convenient minutis latitudinis Lunæ; ut in primo exemplo fiat, ut 3653" parallaxis horizontalis ad 1000 radium Disci, ita latitudo Lunæ 200" ad quartum: inveniuntur partes 54, 75. In secundo exemplo, ut 3538 ad 1000, ita 2221 ad quartum: inveniuntur partes 627, 76. prope. Inventarum partium duplum, (si non excedet 1000, ut in primo exemplo sunt partes 109 $\frac{1}{2}$) accipiatur Scalâ geometricâ, & abscindatur à *T* versus *E* in axe Eclipticæ, quoniam latitudo datur Borealis, (infra *T* abscindendum esset in *TE* producta, si daretur australis) & habebitur punctum *L* latitudo centri penumbrae in momento veri novilunii. In secundo exemplo acceptis e Scalâ inventis particulis, fiat *TL* earum dupla; & habebitur similiter punctum *L*. Per *L* demittatur ad *TO* axem orbitæ perpendicularis *NLQ*, eritque Orbita Lunæ apparens utrinque extra Discum producenda; & punctum, ubi ea secat *TO*, est punctum, in quo fit summa Eclipsis Terrestris.

Præterea, similiter, ac supra pro latitudine, quarantur partes millesimæ radii convenientes motui horario dato Lunæ à Sole. In primo exemplo inveniuntur partes 578, in secundo 555. Quia radius Disci duplus est lateris scalæ, hæ particulae è scala excerptæ erunt motus $\frac{1}{2}$ horæ. Si σ verum incidat exactè in horam integram, aut semihoram, ut in primo exemplo in hor. 6, intervallo partium inventarum (scilicet hæc 578) abscindantur utrinque ab *L* in Orbita 5 aut 6 intervalla æqualia, quorum singula erunt spatium, quod centrum penumbrae intra semihoram percurrit. Semihoris bifariam sectis habentur quadrantes; his trifariam sectis, habentur quina minuta, quorum singulis intervallis sectis in

H

quin-

quinque partes æquales, secta erit Orbita in singula minuta motus horarii apparentis Lunæ in Orbita; seu centri penumbrae. Puncto *L* adscribatur hora veri Novilunii, in exemplo h. 6, cæteris ordine suo, nempe ab *L* ad sinistram 5, 4, 3, &c. Ad dexteram 7, 8, &c. si hora ☉ veri non sit hora, aut semihora integra, aut etiam quadrans, ut in secundo exemplo h. 22 19', quia defunt ad h. 22 30' minuta 11; fiat, ut 30' ad 555, ita 11 ad quartum: inveniuntur partes 203 $\frac{1}{4}$ convenientes 11 minutis motus, quæ abscindantur ab *L* ad dexteram, quoniam h. 22 30' posterior est h. 22 19'. Ex harum termino, qui, ut patet, spectat ad horam 22 30', perficiatur divisio, ut in priori casu.

Tandem quærantur similiter partes millesimæ convenientes radio correcto penumbrae. In primo exemplo sunt 526 ferè, in secundo 538 ferè. Earum duplum accipiat a scala, tum radio composito ex iis partibus, ut dictum est duplicatis, & radio Disci, ex centro *T* secetur Orbita in punctis *N*, & *Q*; perfectusque erit Typus, cujus constructio ex demonstratis plenè patet; usus mox patebunt.

S C H O L I U M.

Sunt, qui radium Disci secant in tot partes æquales, quot habet minuta Parallaxis horizontalis; & in eâ sic divisa accipiunt minuta latitudinis, motus horarii &c. Sed res minus exacta est, & molestior præsertim si data Parallaxis habeat adnexa secunda non admodum pauca ultra, aut citra minuta prima, aut si minutorum numerus sit primus, ut in secundo exemplo est m. 59. Per Scalam autem geometricam res exactissimè, & facillimè expeditur.

PROPOSITIO XIX. PROBL. XII.

*Phases Eclipsis Terrestris ex Typo
per circinum determinare.*

I. **S**ummæ Eclipsis momentum dat punctum M concursus Orbitæ cum suo axe (16. hujus) quod ex Orbita in horas divisâ notum est. Si centro M radio penumbrae circulus describatur, is erit phasis summæ Eclipsis. Si is circulus totus cadit intra Discum, ut in figura 16, contingit totalis immerfio; sin minus ut in figura 17, non contingit. Pariter si punctum M est intra Discum, cum nempe latitudo Lunæ non superat radium Disci; centrum penumbrae Terram ingreditur, & alibi Sol centraliter occultabitur: contra si M sit extra. Momenta initii, & finis Eclipsis Terræ dant puncta N , & Q , nempe N initium, Q finem, ambo nota ex horis Orbitæ: & Tempus ab initio ad finem usque dat totam durationem. Si omnia diligenter descripta sint, necessariò NM æqualis est MQ : nam ductis TN, TQ , ex constructione æqualibus, anguli TNM, TQM (5. 1. Euclid.) æquales sunt; item anguli ad M recti æquales: ergo (26. 1. Euclid.) MN, MQ æquales. Hinc momentum mediæ, & summæ Eclipsis idem est. Similiter si petantur momenta totalis immerfionis, & initii emerfionis, abscindatur in radio Disci radius penumbrae: intervallo residui ex centro T notentur in Orbita puncta CD , eritque C momentum totalis immerfionis, D initium emerfionis, CD tempus moræ umbræ totalis in Terra, quod similiter patet dividi bifariam in M . Puncta, ubi Orbita utrinque secat perimetrum Disci, sunt momenta, quibus centrum penumbrae ad plagam Occidentalem Terram intrat, ad Orientalem deserit. Puncta I, F , ubi rectæ TN, TQ eundem perimetrum secant, sunt loca, in quibus penumbra primò Terram mordet in I , ultimò deserit in F , nempe in I primò videtur Eclipsis, in F ultimo videri definit.

Figura eadem.

Quantitas summæ Eclipsis habetur, si axis Orbitæ secetur in partes æquales, qualium radius penumbræ habet 6 inchoando à puncto *O*, si ipsum versùs sit Lunæ latitudo, aliàs ab opposito. Hæc divisio continuanda, donec totam penumbræ in terra diametrum transcendat. Limes penumbræ centro *T* propinquior ostendet Eclipsis summæ digitos. In primo habentur dig. 16 & 44' circiter; in secundo dig. 10 7' circiter. Si radium totum *TN* minuas successivè digito 1, 2, 3 &c., quandiu residuum non fiat minus quàm *TM*; & intervallo residui notentur ex *T* utrinque puncta in Orbita, scietur quo tempore Eclipsis sit 1, 2, 3 &c. digitorum.

An intra penumbram umbra pura terram attingat, scietur ex datis diametro Solis, & radio penumbræ. Si radius penumbræ major sit diametro Solis, datur umbra pura, cujus latitudo in Terra dupla est excessûs ejus radii supra diametrum Solis: ut in primo exemplo excessûs est 10"; ergo umbra pura habet 20" decem hinc, decem inde ab Orbita. Si dicta diameter, & radius sint æquales, umbra pura erit unicum punctum, cujus via est ipsa Orbita. Sed si radius penumbræ minor sit diametro Solis, ut in secundo exemplo, non erit in Terra umbra pura. Itaque si ex punctis, in quibus circulus penumbræ in summa Eclipsi secat axem Orbitæ, abscindatur orbitam versùs diameter Solis in partibus millesimis radii Disci accepta; & per extrema segmentorum utrinque ab Orbitæ linea ducantur duæ parallelæ ipsi Orbitæ; Zona his Parallelis inclusa erit in primo casu spatium totum terrestre, quod umbra pura attingit. In secundo casu, ut dictum est, umbra pura est in sola Orbita. In tertio casu alium habet usum ea Zona, ut inferiùs dicetur. Tandem per concursus intra Discum penumbræ cum axe Orbitæ in summa Eclipsi, si ducantur tangentes circulum penumbræ (hæc unica erit, cum umbra non tota immergitur) hæc tangentes determinabunt totum Telluris spatium, quod patitur Eclipsim. In primo exemplo spatium hoc duabus tangentibus clauditur in secundo unica, & perime-

metro Disci ex altera parte. Extra has nihil Eclipsis occurrentis conspici poterit.

Prædicta omnia ex demonstratis satis patent; quia tamen sunt sequentium fundamentum, adhuc breviter ostendo singula. Summam Eclipsim fieri, cum penumbrae centrum est in M , ostensum est in 16. hujus. Quoad initium, & finem patet Eclipsim tunc incipere, cum primò, & absolvi, cum ultimò penumbra Terram ad extra tangit. Hoc primò fit, cum centrum penumbrae est in I ad partes Occidentales (penumbra enim, & Luna ab Occasu in ortum progreditur) & ultimò, cum in Q ad partes Orientis. Nam TN , TQ sunt summa radiorum Disci, hoc est Terræ, & penumbrae: sunt autem TI , TF radii Terræ: ergo $INFQ$ sunt radii penumbrae; quare circulus penumbrae habens centrum in N , transit per I , & habens in Q transit per F ; ibique (12. 3. Euclid.) Terram tangit ad extra. Similiter TC , TD sunt differentiae radii Terræ, & penumbrae, hic CH , DG sunt radii penumbrae; ergo hujus centro appulso ad C , ejus circulus transit per H ; & cum est in D transit per G ; ibique (11. 3. Euclid.) Terram tangunt ad intra. Centro ergo penumbrae posito in C fit totalis immerio, & cum est in D incipit emerio. Pariter pro aliis phasibus, cum puncta Orbitæ notentur radio TN multato 1 digito, nempe $\frac{1}{12}$ diametri penumbrae, aut 2, aut 3. &c. patet si è notatis punctis, ut centris circuli penumbrae ducantur, diametri eorum tantam portionem cadere intra Discum, quanta minutus fuit radius TN . Tandem cum centrum penumbrae motu suo constanter in Orbita describat lineam rectam ad axem Orbitæ normalem; ita puncta extrema diametri illius ad eum axem Parallelæ describunt similes lineas parallelas Orbitæ, ideoque ad axem normales, quales sunt (18. 3. Euclid.) tangentes quas duximus: consequenter sunt partis Terræ Eclipsim patientis termini, cum (17. 3. Euclid.) circulus penumbrae totus intra illas maneat. Rectè ergo omnia determinantur. Quod erat &c.

Om-

Omnia prædicta, paucis exceptis Eclipsi Terræ propriis, etiam Eclipsibus Lunæ sunt communia, ut in 29. hujus declarabitur.

PROPOSITIO XX. PROBL. XIII.

Eclipsis Terrestris phases calculo investigare.

Figura eadem.

L Icef prædicta omnia circino satis exactè determinentur, præsertim si typus satis amplus sit, & exactè descriptus, quod arduum non est; tamen calculi trigonometrici methodum hîc omittendam non censeo, ex quo clariùs adhuc patebit methodi geometricæ consensus. Breviter tamen expediam, cum in nullo differat à methodo communiter in Lunæ Eclipsibus usurpata.

Itaque in triangulo TLM ad M rectangulo nota est hypotenusâ TL nempe data Lunæ latitudo; in primo exemplo $3' 20''$, hoc est $200''$; item notus angulus MTL axium Orbitæ, & Eclipticæ, & inde ejus complementum TLM ; quare inveniri potest LM distantia inter \odot verum, & summam Eclipsim, nec non TM distantia minima centrorum. Forma calculi patet ex adjecto exemplo.

Inventa LM ; fiat, ut motus horarius Lunę in Orbita apparenti $2111''$, $32'''$ ad $60'$, seu 3600 unius horę, ita LM $18'' 43'''$ ad quartum. Invenies $32''$ temporis addenda momento \odot veri (in exemplo) ut fiat tempus summæ Eclipsis.

$LT M$	Gr. $5.22' 9''$	sin. $1.8.9711484$
TL	$200''$ —	$1.2.3010300$
LM	Quæf. $18 43'''$	1.2721784
Item $LT M$	— sin. comp.	$1.9.9980883$
TL	$200''$ —	$1.2.3070100$
TM	$199 12'''$	$1.2.2991183$

Cognito TM , late-
re communi trigonorum
 TNM , TQM , TCM ,
 TD , cum etiam in sin-
gulis notæ sint hypothe-
nusæ TN , TQ , TC , TD ,
invenientur MN , & ei
æqualis MQ , item MC ,
& ei æqualis MD , ut in
apposito exemplo pro in-
veniendâ TN . Inventa
autem MN in min. sec.

Rad. Disci	—	3653"
R. Penumb.	—	1921
Summa TN	—	5574
TM	—	199
Summa	—	5773 — 1. 3. 7614016
Differ.	—	5375 — 1. 3. 7303785
Summa Log.	—	7.4917801
Semisum. MN	5570" $\frac{1}{2}$	3.7458901

fiat, ut supra, ut motus hor. 2 11' 32", ad 60', seu 3600,
ita MN ad quartum inveniuntur 9590" temporis, quæ
divisa per 3600" dant horas 2 38' 20" auferendas à mo-
mento summae Eclipsis, ut habeatur initii tempus, ad-
dendas pro fine. Earum duplum est tota Eclipsis Terre-
stris duratio hor. 5 16' 40". Similiter procedendum pro
aliis phasibus unicè cavendo, ut loco TN summae radio-
rum Disci, & penumbrae, assumatur TC eorum diffe-
rentia, vel TN multata 1 digito, 2 &c. pro phasi, de
qua fit quæstio. In primo exemplo summa Eclipsis inve-
nitur h. 6 0' 32", initium h. 3 22' 12", finis h. 8 38
52". In secundo exemplo LM invenitur 6' 22" \div tem-
poris subtractivi; ergo summa Eclipsis h. 22 12' 39" \div ,
initium h. 19 41' 8", finis h. 24 44' 11", hoc est h. 0
44 11" à merid. Duratio tota h. 5. 3' 3". In proposi-
tis figuris licet satis parvis circino ferè idem invenies,
modo in figura 16, horis Orbitæ addas $\frac{1}{2}$ horam; horæ
enim ibi notatæ sunt pro loco occidentaliore quàm Pe-
kinum Gr. 7 30', pro inferius faciendis.

Tandem è summa diametrorum Disci, & penumbrae
auferatur TM distantia centrorum. Differentia compa-
retur cum digitis penumbrae: hoc est fiat, ut radius pe-
numbrae in minutis secundis ad 6 digitos, ita dicta diffe-
rentia ad quartum. Is erit quantitas summae Eclipsis. In
primo exemplo invenitur dig. 16 47' in figura apparent

16 40' paulò plus. In secundo invenitur dig. 10 9', in figura, licet parva, idem habetur. Ex quibus patet, si Discus amplius fiat, radii scilicet saltem palmaris, & exactè delineetur, nec non mensuræ exactè accipiantur; rarò inventum iri inter calculum, & mensuras discrepantiam, quæ pauca superet secunda, hoc est ullius momenti.

PROPOSITIO XXI. THEOR. VIII.

Si in Cælo Lunæ intelligatur planum secans cylindrum, seu conum potiùs radiorum Solis centralium ad Discum Terræ, huic Disco parallelum, similes in eo, ac in ipso Disco basemisphærii illuminati, ideoque, & ejus cylindri, seu cono, projectiones superiùs expositæ fient.

Tab. VI. Fig. 18. **E**Sto Sol S in radio ST per centrum disci $AVBP$. In hoc AB sit axis \mathcal{A} equatoris, TE Eclipticæ, TL latitudo Lunæ, VP Orbita &c. Intelligantur radii Solis centrales ad perimetrum Disci, qui conum rectum efficiant, cujus axis ST . Coni hujus segmentum à Terra ad Cælum Lunæ, quæ distantia comparativè ad Solis distantiam modica admodum est, à cylindro recto (1. huj.) non differt sensibiliter. Secet axis ST planum prædictum in t . Quoniam sectio plani Paralleli ad basim cono, aut cylindri, cum cono aut cylindro circulus est (4. 1. Apoll. vel 1. Sereni) ejus centrum est t .

Demonstratio. Triangulum ASB per axem, ideoque per T , t transiens secat utrumque circumulum bifariam; sicut ergo AB est diameter, ita & ab ; sunt autem (16. 11. Euclid.) ad invicem parallelæ, & in eodem plano; ergo cum AB sit in plano meridiani, & B ad boream, A ad Austrum pertineat; ita etiam ab , in quâ b & a eodem respectivè spectant. Præterea trigonum STE secat

at circulum superiorem in recta te , quæ proinde ibi est
 apparentia TE axis Eclipticæ, & huic (16. 11. Euclid.)
 parallela; cum ergo etiam TB , tb ostensæ sint parallelae,
 anguli etb , ETB [10. 11. Euclid.] æquales sunt, & proje-
 ctiones axium Aequatoris, & Eclipticæ similes in utroque
 plano. Insuper in triangulo STL propter parallelas
 TL , tl , est (4. 6. Euclid.) ut ST ad TL , ita St ad
 tl , & alternando ut ST ad St , ita TL ad tl : sed ut
 ST , ad St ita TE ad te : ergo (22. 5. Euclid.) ut
 TL ad tl , ita TE ad te , & alternando ut TL ad TE ,
 ita tl ad te : ergo sicut TL est latitudo Lunæ in radio
 TE , ita tl in te . Ad hæc trigonum SPV secat circu-
 lum superiorem in recta up parallela ipsi VP Orbitæ in
 Disco; consequenter up est apparentia Orbitæ in circu-
 lo superiori, ac necessariò transit per tl . Nam quia pa-
 rallelae sunt VP , TB ipsis up , tb , anguli VCT , uct
 sunt æquales. Similiter æquales ostensi sunt anguli CTE ,
 cte : ergo TL pars radii TE , latus oppositum angulo
 TCL in triangulo, quem Orbita facit cum axibus TB ,
 TE , (4. 6. Euclid.) similis est parti axis tl , cum quo
 & axe tb orbita up æquiangulum priori facit trian-
 gulum. Ostensa autem est ipsi TL similis tl : ergo up
 per l transit, & quia cum prædictis axibus æquales angu-
 los facit, ac Vp in Disco, Vp , up sunt similiter positæ.
 Eadem viâ concluditur de quibusvis aliis lineis rectis,
 earumque segmentis, punctis horariis Orbitæ &c. Et
 quia Ellipses per lineas rectas sinuum determinantur,
 etiam de Ellipsis demonstratio concludit. Quod erat
 &c.

Coroll. I. Patet hinc perinde esse, siue concipiantur
 radii Solis centrales ad Terram efformare cylindrum,
 siue conum, qualis reverà est. In utraque enim hypo-
 thesi projectiones similes sunt, & omnia proportionalia;
 consequenter in utroque Disco partium similium mensuræ
 cunden numerum dant.

II. Patet eandem exhiberi speciem spectanti facient
 Disci Terræ, si descriptæ projectiones essent visibiles, è

Coelo Lunæ, ac spectanti faciem inferiorem prædicti plani in Coelo Lunæ è Terra, & perinde, ac si descripti typi supra oculos elati spectes adversam superficiem. Unicè interest, quod prior spectator videt per Discum ferri penumbram, & hujus centrum per Orbitæ lineam VP, loca autem terrestria per Ellipses suæ latitudinis; ac posterior videt per Orbitam *up* ferri centrum ipsius Lunæ, & Solem per Ellipsim latitudinis, in qua ipse Spectator est: Patet enim per easdem lineas videri Solem è Terra, per quas Terra è Sole. Hinc cum centrum penumbræ est in *L*, & locus terrestris, puta in *E*; è Terra apparet centrum Lunæ in *I*, & Sol in *e*: ita de reliquis. Porro ex hoc consequens est ex descripto Terrestris Eclipsis typo, etiam defectus Solaris phases colligi posse, quod mox præstabinus.

III. Patet cur radius Disci, hoc est Terræ, ponatur æqualis parallaxi Lunæ horizontali, quia nempe tantus è Luna apparet, consequenter est Terræ magnitudo respectiva ad Lunam, & penumbram in datâ Solis, & Lunæ à Terra distantia. Et quia minuta quaquaversum, sunt æqualia; ideo cæteræ mensuræ omnes ad partes radii Disci revocandæ, prout æqualis datæ pro tempore parallaxi Lunæ horizontali.

PROPOSITIO XXII. PROBL. XIV.

E Typo Eclipsis Terræ defectus Solaris tempus, & phases omnes pro dato loco terrestris determinare.

*Tab.V., & VI.
Figur.16.17.*

IN Typis propositis, delineatur præterea (8, & 9. hujus) arcus diurnus apparentiæ Paralleli latitudinis dati loci, quæ vel erit (5. hujus) Paralleli Diameter, vel (6. hujus) Ellipsis. Ut in propositis figuris descriptus est arcus diurnus Ellipsis spectantis ad latitudinem Pekinensem, nempe borealem Gr.40. Quia figuræ amplæ non sunt, Ellipses habent sectas tantum in semihoras, ut pro

pro exemplo satis est. In hujusmodi Ellipsi (Coroll. 3.9. hujus) scitur pro quovis dato tempore, ubi sit datus locus Terrestris; & in Orbitâ sectâ in horas &c. scitur ex dictis, item pro dato tempore, locus centri penumbrae: quare sumpto jam Disco pro plano circulari illi parallelo in Coelo Lunæ, scitur (Coroll. 2. præced.) ubi Solis, ubi Lunæ centrum appareat; hinc sicut in Disco centrorum Terræ, & penumbrae distantiam metiri licet, ita in eodem sub aliâ consideratione distantiam centrorum Solis, & Lunæ, consequenter initium, finem, phases denique omnes, earumque tempus nota facere licere consequens est. Quod ita præstabitur.

I. Deducto circino ad intervallum radii penumbrae *NI*, positaque una cuspide in puncto *M*, aut *L*, invenitur, in figura 16, cuspis altera non pervenire ad punctum temporis in Ellipsi cognomen ejus, quod in Orbita spectat ad puncta *M*, aut *L*: ergo in momento σ veri, vel summæ Eclipsis Terræ penumbra nondum attingit datum locum, nempe in exemplo, Pekinum. Dico nondum attingit, nam tempus in Ellipsi cognomen ei, ad quod spectat *M*, aut *L*, est ab his punctis ad plagam orientalem; præterisset, si esset ad Occidentalem, ut in secundo exemplo. Quare in priore casu defectus Solis Pekini nondum coepit, in posteriore finitus jam est. Itaque promoveatur circinus in Orbitâ ad partes dati loci, donec inveniatur distantia centri penumbrae à dato loco æqualis radio penumbrae nempe ubi circini cuspide unâ stante in aliqua horâ Orbitæ, altera præcisè attingit cognominem in Ellipsi. In primo exemplo promovendo circinum in Orbitâ usque ad horam 6 54' 30", quâ Pekini in datâ Solis declinatione Sol occidit, distantia illa invenitur semper major radio penumbrae. Ergo Occidente Sole penumbra Pekinum nondum attingit; consequenter ea Eclipsis Pekini est inconspicua. Hinc nota in propositâ figurâ numeros horarum Orbitæ adscriptos non esse earum, quæ Pekino conveniunt, sed loco occidentaliori Gr. 7 30'; propter rationem, de

Fig. 16.

qua mox. Itaque pro iis, quæ dixi horas illas mente auge 30', hoc est in h.V. 30' intellige h.VI. In VI. intellige VI. 30' &c. Proponatur jam locus Pekino occidentaliior Gr.7 30', in quo nempe in momento α veri, quo Pekini numeratur h.VI. numeretur h.5. $\frac{1}{2}$; & pro hoc sunt horæ adscriptæ Orbitæ in figurâ. Pro hoc loco invenitur dicta distantia in hor. 6 28': horâ ergo 6 28' Sol ibi incipit deficere, nempe apparet Lunæ cum Sole contactus. Promoveatur ulterius circinus in eadem Orbita, donec iterum inveniatur distantia centri penumbrae à dato loco æqualis radio penumbrae; & sciatur momentum, quo penumbra eum locum deferit, nempe deliquii Solaris finis. Tandem inter puncta initii, & finis inventa, quærat circino quænam puncta temporis cognomina in Orbitâ, & Ellipsi minimè omnium à se invicem distent & ipsa erunt momentum summæ Eclipsis, sive defectûs Solaris in dato loco, quod rarè admodum idem erit cum momento mediæ Eclipsis; hoc est tempus ab initio defectûs usque ad momentum summi, plerumque tempori à summo ad finem non erit æquale. Cum enim Orbita non se habeat æquabiliter ad Parallelorum apparentias; ita accessus, & recessus centri penumbrae ab illis, hoc est Lunæ à Sole, vix uniformis esse poterit. Ita in figura 17, initium defectûs Solis Pekini fit Oct. d. 15, h.19 44' 0" a meridie. Summa Eclipsis h.21 1' 0" finis hor. 22 11' 0". Hinc Duratio tota hor. 2 27', & semiduratio hor.1 13' 30", quæ addita initio dat mediani Eclipsim hor. 20. 57' 30". Præcedit ergo Eclipsis media summam 3' 30" temporis: & ab initio ad summam sunt hor. 1 17. à summa ad finem hor.1 10.

Fig. 16.

At in figura 17, cum post horam 6 28', usque ad 6. 54' 30", quo in posito loco Sol occidit, nempe in puncto S, distantia semper inveniatur minor radio penumbrae, indicio est, ibi finem Eclipsis contingere post Solis occasum, ideoque inconspicuum, & Solem occidere cum defectu. An autem occasus Solis contingat ante an post summam Eclipsim, hoc est an occidat Sol in emer-

Fig. 17.

emersione an in immersione ita sciatur. Demittatur ex S puncto occasus Solis ad Orbitam normalis Sc . Hæc si incidat in momentum occasus in Orbita, Sol occidit ipso momento summæ Eclipsæ (præscindendo a refractione); si cadat in punctum temporis ante occasum, summa Eclipsæ fiet supra horizontem, & Sol occidet in emersione; si in tempus post occasum, ut in exemplo cadit in hor. 6. 59' circiter, post occasum Solis 4' $\frac{1}{2}$ circiter, Sol occidit in immersione ante summam Eclipsim. Hæc proportionaliter intelligenda de Sole oriente cum defectu; nempe oriatur deficiens in immersione, si oriatur ante summam Eclipsim, in emersione, si post.

Quantitas summi defectus, ut etiam ejus, cum quo Sol oritur, aut occidit in Eclipsi horizontali, sic invenitur. Distantia centri penumbrae a dato loco in datâ phasi abscindatur è radio penumbrae: residui quantitas nota fiat in partibus radii Disci millesimis; quod fiet statim per scalam geometricam. In iisdem partibus fiat similiter nota Solis diameter apparens: tum fiat, ut diameter Solis in hujusmodi partibus ad 12 digitos, velut semissis earum partium, nempe Solis radius ad digitos 6, ita partes prædicti residui ad quartum; is erit quantitas quaesita defectus; eritque is Australis, si datus locus sit in Typo Borealiore centro penumbrae, aut contra, quod plerumque ipsa Typi inspectio suggeret. Porro quantitas in ortu, vel occasu, sic reperta ea est, quæ apparet seclusâ refractione: at quia hæc ortum accelerat, occasum retardat, in occasu apparebit nonnihil major in immersione, minor in emersione; e contrario in ortu. Quanquam eadem refractione plerumque prohibet ne phasæ horizontales exactè observari possint.

Simili artificio inveniuntur phasæ aliæ quæcumque, ut pro singulis quadrantibus horarum &c. Quod si libet etiam prænosse, quando deliquium futurum sit datæ quantitatis infra summam, puta 1, 2, 3 &c. digitorum tam in immersione, quam in emersione; se-
cc-

cetur tota Solis diameter in 12 partes æquales, tum radio penumbræ multato $\frac{1}{12}$ diametri Solaris quærantur, ut supra, duo puncta in Orbitâ post initium Eclipsis Solaris unum, alterum ante finem, inter quæ & momentum respectivè cognomen in Parallelo, hoc est datum locum, intercedat ea distantia exactè; & in iis punctis defectus erit 1 digiti. Radio penumbræ multato $\frac{2}{12}$ diametri Solaris, invenies tempus defectûs 2 digitorum, & ita in reliquis: poteritque inventarum phasium, earumque temporis digeri catalogus. Cæterum phasis cujusque quantitas etiam sine calculo haberi satis exactè potest. Nam notata Solis diametro in axe Orbitæ a puncto, ubi eum secat penumbra summæ Eclipsis Terrestris ad partes Paralleli dati loci, ac divisâ in 12 partes æquales nempe 12 digitos serie orbitam versus procedente, & horum singulis in 6, aut 10 partes æquales subjectis, si e puncto Ellipsis, ubi apparet datus locus in datâ phasi ducatur linea occulta Parallela Orbitæ, vel distantia centri penumbræ à dato loco, applicetur diametro Solis in axe Orbitæ, posito circino in puncto *M*, illa parallela vel cuspidis circini altera ostendet defectûs quæsitus digitos, & minuta dena vel sena: intermedia autem, si occurrant, facilè æstimari poterunt absque errore alicujus momenti. Circa summam Eclipsim illud præterea notandum: si occurrat centrum penumbræ, ac datum locum in idem punctum coire, nempe si punctum concursus Orbitæ cum Parallelo loci, utrobique pertineat ad idem momentum in dato loco, ibi summam Eclipsim centralem esse, & quidem totalem cum morâ, si penumbræ radius major sit, quam Solis diameter; sine morâ, si æqualis; at si minor, Eclipsis erit centralis annularis. In totali cum morâ, summus defectus paulo major 12 digitis; in totali sine mora, præcisè 12 digitorum. In annularibus, cum nullibi Sol totus tegatur, reipsâ ubique minor est 12 digitis: haberi tamen potest pro 12 digitis in limitibus Zonæ utrinque ab Orbitâ, de qua in 19. hujus: ubi nem-

nempe apparet contactus ad intra Lunæ, & Solis, borealis quidem in limite boreali, australis in australi; & tunc digiti æstimantur ex parte contactui diametraliter oppositâ. Locis omnibus extra eam Zonam, sicut extra Zonam umbræ puræ defectus est partialis minor 12 digitis. In totali cum morâ, quantitas moræ definitur ex tempore summæ Eclipsis, & eo, quo distantia centri penumbræ à dato loco ante, & post summum defectum, invenitur æqualis differentiæ radii penumbræ à diametro Solis; Similiterque definitur quamdiu defectus spectandus sit annularis &c.

Prædicta omnia ex demonstratis clara sunt: pauca ergo addo pro demonstratione.

I. Cum radius penumbræ attingit primò, & ultimò aliquem locum Terrestrem, incidit in hunc radius per apparentem contactum exteriorem Solis & Lunæ; quippe hujusmodi radii circumscribunt totam penumbram; ergo cum ex dato loco per eundem radium, videantur limbi convergentes Solis, & Lunæ; clarum est ibi tunc videri eum contactum; consequenter est initium, aut finis defectûs. Porro ille radius tunc in locum incidit, cum à centro penumbræ distat hujus radio: nam in majori distantia umbra ad eum non pervenit, in minori locus intra penumbram est, non in ipso limite. Est autem radius penumbræ æqualis radiis apparentibus Solis, & Lunæ simul; consequenter in Disco per Coelum Lunare tunc distantia centrorum Solis & Lunæ apparet æqualis, seu similis radio penumbræ: Ergo utravis utaris in Disco, initium & finem Eclipsium rite determinabis.

II. Penumbra in Disco Terræ pari, vel proportionali passu procedit (21. huj.) ac Luna in plano Parallelo Disco Terræ in Coelo Lunari: quantum ergo penumbræ in datum locum immergitur, tantumdem Luna in Solem videbitur immergi. Pars ergo Solis testæ proportionalis est parti penumbræ immerse. Sed pars testæ subducta è summa radiorum Solis, & Lunæ relinquat distan-

stantiam visam centrorum, & pars penumbrae immersa subducta è radio penumbrae relinquit distantiam centri penumbrae à dato loco proportionalem distantiae visae centrorum; ergo utramlibet distantiam subtrahas è Solis diametro, semper relinquitur pars Solis tecta, nempe phasis quantitas. Cum ergo partes (15.5. Euclid.) sint ut tota, si fiat ut tota diameter Solis ad 12, vel semidiameter ad 6, ita data pars ad quartum, patet hunc esse defectus quantitatem.

III. Summa Eclipsis Solis tum est in loco quopiam, cum ibi minima apparet dictorum centrorum Solis, & Lunae distantia: sed horum distantia similis est distantiae centri penumbrae à dato loco: ergo praxis quoad omnia rectè procedit. Quod erat ostendendum.

Coroll. I. Ex dictis patet cur, & quomodo fiat defectum Solis alicubi contingere integrè ante, vel post momentum σ veri. Nam radius penumbrae semper multo minor est radio Disci. Quare cum centrum penumbrae est in *L* saepius remanent utrinque partes Terrae tam occidentales, quas penumbra jam reliquit, quam orientales, quas nondum attigit, attinget autem postea: quod inspectione propositorum Typorum patet.

II. Patet, licet dati loci Parallelus sit intra partem Disci obumbrandam non inde certò colligi in dato loco spectatum iri defectum Solis: fieri enim potest, ut sit in primo Exemplo, loco Pekinensi, distantiam centri penumbrae à dato loco, quamdiu est in arcu diurno Paralleli, semper esse majorem ejus radio: sed spectari poterit in locis sub eodem Parallelo occidentalioribus. Pariter si locus sit in parte ejus Paralleli occidentali: extra limites penumbrae, & quando ad limitem pervenit centrum penumbrae, ab eo puncto jam recessit ultra ejus radium, Eclipsis erit inconspicua: licet enim Eclipsis tota sit supra horizontem ejus loci; tamen Parallaxis Lunae ejus conspectum eripit.

III. Patet cur defectuum horizontalium duratio, ceteris paribus, sit omnium brevissima, in meridie lon-

longissima, intermediæ eo prolixiores; quo propius ab-
sunt a meridie. Nam apparentiæ horarum (9. huj.) in
Parallelis distant à meridiano quantitate Sinus gra-
duum in quovis Parallelo convenientis datis horis; con-
sequenter distant ab invicem talium sinuum differentiâ.
At differentiæ sinuum (ut patet ex eorum canone) eo
minores sunt, quo majores sunt arcus, quorum sinus
comparantur. Hinc horæ in Disco eo minus invicem di-
stant, quò remotiores à meridie. Itaque locus juxta
eas horas optice promotus ab occasu in ortum eo lentius
promovetur, quo remotior apparet à meridiano: Pe-
nombra verò æquabili motu eodem tendit: hinc cele-
rior relinquit locum segnius, quam ocyus sequentem.
Dixi *cæteris paribus*: Nam Eclipsis circa meridiem,
valde modica brevior esse poterit Eclipsi horizontali
fatis magnâ.

IV. Patet, motum penumbrae, licet in Disco ap-
pareat æquabilis, in superficie sphericâ tamen telluris
esse inæqualem, non solum secundum totam, sed etiam
diversimodè in diversis suis partibus, prout obliquius,
aut rectius tota, aut hæc vel illa pars globum Terre-
strem ferit. Hinc circa medium lentius incedit, quam
circa limites Disci. Imò in eâ superficie neque exactè
circularis est; necesse enim est partes obliquius inceden-
tes magis extendi, & variè deformari, licet respectu
Disci perfectus circulus appareat; ut patet de umbrâ
Terræ in Lunæ Eclipsis. Sic vides in *figura 17*, semis-
sem penumbrae non multum infra Æquatorem (si ducere-
tur hujus Ellipsis) protendi, & centrum esse circiter in
Parallelo latitudinis Gr. 30; ad partes verò oppositas,
usque ad limitem Disci obumbrare fere 60 gradus, &
adhuc superabundare extra Terram 2 circiter penum-
brae digitos.

Fig. 17.

V. Intelligitur quo modo parallaxes immutent op-
tice Lunæ tum longitudinem, tum latitudinem. Nam
cum vera Luminarium conjunctio fiat in *L*, nihilominus
in assumpto loco pro primo exemplo, videretur fieri in *e*,

K

hora

hora ferè 1 cum 30' post veram. In secundo exemplo videtur fieri hora 21 1', nempe hora 1 18' ante veram. Pariter si ducatur Ecliptica normalis ad TE per T , in primo exemplo invenietur Ω in hora 6 45' ferè; ideoque hora 7. latitudo Lunæ Australis vix erit 1'; apparet tamen æqualis ferè rectæ $S\epsilon$ circiter 26'. In secundo exemplo latitudo Lunæ borealis in summo defectu, hoc est ϕ viso, æqualis est rectæ à puncto Orbitæ hor. 21 1' ad Eclipticæ diametrum, apparet autem æqualis minimæ distantie centri penumbrae a Pekino, quæ est multo minor. Hinc per regressum Parallaxes longitudinis, & latitudinis patefieri possunt.

S C H O L I U M.

In propositione, majoris facilitatis gratiâ, assumptus est radius penumbrae quasi constans toto Eclipsis tempore. At reverà talis non est, eo quod diameter Lunæ apparens nonnihil augeatur prout magis, ac magis supra horizontem assurgit, quippe sit successivè propior oculo spectatoris posito in superficie Terræ sphericâ, non in plano Disci: habet autem Radius Terræ rationem sensibilem ad distantiam Lunæ. Hinc fieri potest defectum circa medium Hemisphærii illuminati spectari totalem, qui aliàs futurus esset annularis; & cum morâ, qui sine morâ. Discrimen tamen magnum esse non potest. Si rigidissimè lubet procedere, ejus variationis ratio habeatur. Tabulas invenies apud Astronomos, vel ex te ipso quæras.

Cæterum per se patet, ad præstanda quæ in propositione dicta sunt pro uno, aut altero loco, opus non esse integrum Typum describere, sed satis esse, eam partem, quæ ex circumstantiis præterpropter judicatur necessaria, quod usus faciliè ostendet. Ita in figura 16, Sector ETF cum parte Ellipsis ab hora 6 usque ad occasum, in figura 20 Sector ETI cum parte Ellipsis ab ortu Solis usque ad horam 23, sufficiunt.

Et

Fig. 16.
Fig. 17.

Et ita in eodem folio poterit major assumi Radius Disci, ex quo defectus phases distinctiores apparebunt, & subtilius determinari poterunt.

PROPOSITIO XXIII. PROBL. XV.

Defectus Solaris phases quasumque ex eodem Typo in schemate exhibere.

DUcatur utcumque recta DE . Sumantur è scalâ geometricâ quotcumque partes, pro schematis petitâ amplitudine, puta 600, quæ supponantur pro radio penumbræ, illisque abscindatur æquale segmentum DF . Sumantur in eadem ratione particulæ convenientes semidiametro Solis, nempe fiat, ut Radius penumbræ in minutis secundis ad 600: ita Semidiameter Solis item in minutis secundis ad quartum. Is erit numerus partium ex eadem scalâ sumendus. Cum æquali abscissa DS , centro S , radio DS Discus Solis describatur. SF erit Radius apparens Lunæ; DSE exhibet verticalem Solis. In Typo [fig. 16.] ducantur rectæ è centro T ad puncta Paralleli, in quibus è dato loco spectantur phases exhibendæ, ut in primo exemplo ad punctum C initii Eclipsis, & S punctum occasus Solis. Item agatur ca ad centrum penumbræ initio Eclipsis, & S C ad horam occasus in Orbita, nempe idem centrum in Solis occasu. In centro Disci Solis S fiat a verticali DF ad sinistram ad partes Radii Solis angulus ESL æqualis angulo Tca in Disco Terræ; fiatque SL æqualis radio penumbræ DF . Centro L radio Lunæ SF describatur circulus, qui tanget, ut patet, Discum Solis, & descripta erit phasis initii Eclipsis. Ad easdem partes fiat angulus ESD æqualis angulo TS C in Disco Terræ: fiatque, ut ca in Disco Terræ ad SC in eodem, ita DF in schemate ad quartum; cui abscindatur æqualis S C in schemate. Centro Lunæ, eodem

Tab.VI.Fig.19.

Fig. 16.

Fig. 16.

dem radio SF circulus, vel ejus arcus quantus cadit intra Discum Solis. Commune utriusque circuli segmentum est phasis quæsitæ, qualis in oculos incurret. In Disco Terræ [*figura 16.*] centro S . Radio Solis in partibus radii Disci describatur Discus Solis, & centro C Radio Lunæ hujus circulus. Quoniam SC minor est radio penumbræ, hoc est summâ Radiorum Solis, & Lunæ, necessariò se ii circuli secabunt: ut etiam in schemate, quoniam SC minor est, quàm SL Radius penumbræ.

Demonstratio. Sol occidens in Disco in Lunæ Cœlo, è dato loco [21. huj.] apparet in S , & Luna in C . Item [Coroll. 4. 9. hujus] TS est verticalis Solis occidentis in dato loco, ideoque Nadir Solis ad partes T , & angulus verticalis TS cum recta SC per centra Solis, & Lunæ vergit ad partes Nadir Solis a verticali TS ad sinistram, ut patebit, si typum elevatum supra oculos & adversâ facie spectes: Ergo Luminaria apparent juxta hanc speciem in Disco Terræ exhibitam. Sed hoc ipsum est, quod expressimus in schemate, ut patet: exhibuimus ergo datum phasim. Similis est praxis, & demonstratio pro cæteris. Quod erat &c.

Coroll. Quoniam DE verticalis est Solis occidentis, $H S O$ ad eum normalis est loci horizon: Ergo pars Solis eclipsata priùs occidit, quàm centrum Solis: nempe Luna priùs horizontem subit, quàm Sol. Et hinc etiam patet Solem occidere ante summam Eclipsim in eo loco, nempe ante O visum: nam post hoc Luna apparens Sole orientaliore occideret post Solem.

$S \quad C \quad H \quad O \quad L \quad I \quad U \quad M.$

Tab. VI. Fig. 20. Mensuras pro hoc schemate ex ipso Typo desumi posse patet absque ullo calculo. Quia tamen necesse non est, & fortè quandoque minùs commodum esse posset, universaliorẽ praxim schemati, prout libuerit amplo, aut parvo idoneam describendo proponendam censui.

Figura

Figura 20. exhibet phases secundi exempli ad singulos quadrantes horarum ab initio ad finem Eclipsis Pekini; quæ spectant ad emersionem arcubus punctatis notantur. In eo schemate mirum videri potest lineam per centrum Lunæ in singulis phasibus non rectam sed curvam admodum prodire, cum tamen ostenderimus in 21. hujus, viam Lunæ etiam in Disco in Cælo Lunari esse rectam lineam saltem ad sensum. Verum datur ratio disparitatis: Nam aliud in descriptione Typi agimus, aliud in schematis. In his enim à projectionibus circulorum in Disco præscindimus & solum Lunam cum Sole compositam exhibemus, qualis intuentibus è dato Terræ loco hîc, & nunc apparebunt. Hinc unicam lineam pro quocumque verticali posui, nec abs re. Cum enim phases non simul omnes, sed successivè singulæ conspiciantur in eo situ, quem habent respectivè ad verticalem, in quo hîc, & nunc Sol est, quicumque tandem ille sit, cum omnes similiter sint ad horizontem recti; si semel statuatur illa linea in situ verticali, unico intuitu scitur situs cujusque phasis respectivè ad verticalem, in quo continget. Verticalem autem, utpote homini stanti parallelum, oculus etiam non visum discernit, & per suspensum filum cum perpendiculo exactissimè quisque habere potest. At Sol reipsa motu diurno raptus verticales alios, & alios successivè occupat; & cum Eclipticæ, Orbitæque apparentiæ in Disco fixæ sint & constantes, diversos angulos cum diversis verticalibus faciunt. Hinc via Lunæ, quæ in Schemate prodit, non est una simplex ejus positio, sed composita ex plurimis positionibus Orbitæ relativè ad diversos verticales utique diversis. Non ergo mirum, si in flexuosam degeneret.

Est & alia ratio. Sol in Disco Cæli Lunæ aspicienti è Terra non apparet in centro Disci, aut in communi sectione Disci cum Eclipticâ, nisi oculo constituto in axe Disci, aut plano Eclipticæ: & ibi apparet in Ellipsi latitudinis Loci, ut ostendimus in 21. hujus [Corol. 2.]
& per

& per eam videtur pergere. Neque enim Sol est in ipso Disci plano, sed ab eo remotissimus est, consequenter ad eum diversas à diversis locis parallaxes patitur, ratione quarum eodem momento in diversissima Disci puncta à diversis spectatoribus refertur, contra quam accidat Lunæ, quæ ei Disco inhaerens, undecumque spectetur, ibi apparet, ubi reipsa est. Motus ergo Solis opticus in Disco est flexuosus, nempe Ellipticus. In schemate unicè Lunam cum Sole comparantes, ponimus Solem tanquam optice innotum; talis enim apparet relativè ad Lunam, cujus motus in consequentia, multo velocior. Hinc flexuositas motus optici Solis in

Tab. VI. Fig. 21. **viam Lunæ à Sole opticam refunditur.** Hinc etiam fit, ut si in descriptione schematis habeatur ratio mutationis verticalium, hoc est pro singulis phasibus singuli verticales ducantur facientes invicem angulos, quos in Typo, ut factum est in *Figura 21.*, quæ est ejusdem Eclipsis schema, via Lunæ adhuc prodibit curva; multo tamen minùs, sublatà nimirum alterà, eaque potissima, flexuositatis causâ. At in hujusmodi schemate, ut habeatur cujusque phasis verus situs, pro singulis statuendus verticaliter proprius verticalis; quo factò singulæ singillatim phases eundem situm habebunt, quem simul, & semel habent in priori schemate. Itaque cum utraque methodus idem præstet, sed prior facilitatem descriptionis, usûsque expeditionem, necnon claritatem majorem habeat, eam alteri præfero.

Ex his autem patet, viam visam Lunæ à Sole non rectam, sed curvam esse, quæ diversos subinde angulos cum Eclipticâ facit. Hoc tamen Typi Ecliptici descriptionem propositam non infirmat, imò confirmat; inde enim illa ipsa visa flexuositas veluti sponte suâ, ac naturaliter se prodit, quæ aliâ viâ ægrè deprehenderetur. Hinc in deliquiorum solarium schematis minùs aptè pinguntur Ecliptica, & Orbita Lunæ tanquam lineæ rectæ; cum via visa Lunæ non recta sit, nec in eodem constanter cum Eclipticæ angulo appareat. Hinc etiam fier

fieri cenſeo, quod in calculo ſolarium defectuum metho-
do veterum, poſt ſtatutum tandem aliquando per-
moleſto, ac pluries iterato calculo momentum ſummæ
Eclipſeos, hoc eſt viſi ☿; dum deinde ex eo quæritur
initium, & finis calculo ſimili ei, quem pro Eclipſi Ter-
ræ ſuperius expoſui vix unquam res conſentiat, ſed ite-
rato examine, hoc eſt, moroſi calculi unâ, aut altera
repetitione opus ſit; quod non ſolum inde fieri puto,
quòd tempore ante, & poſt ſummam Eclipſim æqualia
plerumque non ſint; ſed potiſſimum ex eo, quod via viſa
Lunæ à Sole ut recta aſſumatur in conſtanti ad Eclipti-
cam angulo; quod fallit.

Ne tamen novæ huic methodo, ut egregiæ, & in
hac re meo iudicio percommodæ, plus quis tribuat,
quàm par eſt; hîc non omittendum; licet hætenus de-
monſtrata certa ſint, contingere nihilominus poſſe, &
reiſpâ non rarò contingere, occurrentem Eclipſim, nec
tempori, nec phaſibus præſtitutis reſpondere ad amuſ-
ſim, inò quandoque notabiliter admodum aberrare,
quaſcumque tandem Aſtronomorum Tabulas adhibeas.
Hoc mirum videri non debet: Nam Typi deſcriptio to-
ta pendet ex præſuppoſitis in præparatione, quam in 17
hujus præmiſimus. Iis ſtantibus, Eclipſis, ejuſque pha-
ſes non poſſunt ſenſibiliter ſaltem, aliter accidere, ac
è Typo aptè deſcripto eruantur, ut conſtat ex datis de-
monſtrationibus. Tamen ea præſuppoſita ſunt ex com-
munibus elementis, in quibus plura eſſe hætenus non
plenè explorata, nemo Aſtronomorum non fatetur,
 præcipuè circa Lunam, quam idcirco ſunt qui *Sidus*
exlex, & *contumax* appellent. Hinc provenit præ-
nuntiata Eclipſis à reali ablufio. Defectus hujusmodi ex
iſtis obſervationum cum calculo diſſonantiis perpetuò
conati ſunt, & conantur corrigere celebriores Aſtro-
nomi, mirâ induſtriâ, & ſagacitate, ac labore peru-
tili illo quidem, & nunquam ſatis laudando; attamen,
ut ego cenſeo, etiam nunquam exhauriendo. Stat enim
illud Eccleſiaſtæ 3. *Mundum tradidit diſputationi eo-
rum,*

rum, ut non inveniatur homo opus Dei à principio usque ad finem.

PROPOSITIO XXIV. PROBL. XVI.

*Defectus Solaris Phases è Typo, seu Disco
Terræ per calculum eruere.*

Tab. VI. Fig. 21.

PRaxis vigesimæ secundæ hujus, si accuratè in omnibus procedatur, ita exacta est, ut exactius (quid nō & æquè exactum?) intricatiori licet, & longiori per parallaxium calculum circuitu ab ulla Veterum methodo non liceat expectare. Nihilominus ad complementum, & confirmationem expositæ doctrinæ praxim trigonometricam non censeo reticendam. In propositione 22, in loco cujus longitudo minor Pekinenli Grad. 7 30', invenimus initium defectus Solaris hor. 6 28' à meridie. Propositum sit examinare, an juxta præsupposita ita reverà sit; hoc est an recta ea æqualis reverà sit radio penumbrae, nempe summæ radiorum Solis, & Lunæ. Jungantur Ta , Te , ca . In 20. hujus inventa fuit TM 199", & in partibus millesimis Radii Disci invenitur 54 4' 7" 3" rotundè 54. 5' punctum M spectare invenimus ad horas 5 30' 32", quæ subducta ex hor. 6 28', relinquunt 57' 28" hoc est 3448": si fiat ut hora 1, nempe 3600", ad 578. 1' motum horarium in Orbita in partibus millesimis Radii Disci, ita 3448' ad quartum, invenitur MA similium partium 553. 7'. Itaque in triangulo Mat ad M rectangulo nota sunt duo latera TM , Ma ; patefieri ergo potest angulus Mta , & hypotenusâ Ta , ut in adjecto exemplo numero primo.

Invento angulo Mta , hoc est Ota , adde vel subtrahe angulum OTB , ut notus fiat angulus Bta . Ipse Typus ostendit addendus, demendusne sit. In exemplo, quia Ota major est Bta , subtrahendus est, addendus esset in casu opposito. Angulus

au-

autem OTB ex præparatione notus est; est enim vel summa, vel differentia anguli axium Æquatoris , & Eclipticæ cum angulo axium Eclipticæ , & Orbitæ ; quod item ex ipsa Typi inspectione patet. Quærendus jam angulus $B T c$, quem *Hi-*

rius vocat *angulum parallacticum*, nempe dati loci à Sole vilis, consequenter (Coroll. 2. 21. hujus) Solis è dato loco visi respectivè ad Discum in Cælo Lunæ; alii vocant *angulum positionis*, nempe loci, aut Solis,

I	
$M a$ 553, 7.	l. 2.7433745
$T M$ 54 47 Comp. ad 10, 0 &c.	8.2638126
$M T a$ G. 84 22' 54"	T. l. 11.0071171
Item $M a$	l. 2.7433745
$M T A$ 84 22' 54" Comp. Sin. ad 10.0. &c.	10913
$T a$ 556, 37	l. 2.7453658
$E T B$ Gr. 17 43' 52"	$M T a$ Gr. 84 22' 54"
$E T O$ subtr. 5 22 9	Subtr. $O T B$ 12 21 43
$O T B$ Gr. 12 21 43	$B T a$ G. 72 1 11

Præterea quærenda $T c$: sic enim subtracto $B T c$, ex $B T a$, invento numero primo, erunt in triangulo $T c a$ nota duo latera $T a$, $T c$ unâ cum angulo intercepto $c T a$, ex quibus nota fiet quæsitæ $c a$, quam in exemplo oportet æqualem esse Radio datæ penumbrae. $T c$ est (Coroll. 4. nonæ hujus) sinus distantia Solis à vertice dati loci; quare ex constructione pro demonstratione ejus Corollarii notus fieri potest: inventi enim arcus sinus è canone sinuum eruetur. Pariter productâ $T c$ usque ad perimetrum Disci metiri possumus per Scalam chordarum arcum Disci inter $T B$, $T c$, hoc est angulum $B T c$; ex quibus, ut dictum est, per resolutionem trianguli $T c a$ innotescat $C a$. Sed hic volumus praxim integre trigonometricam. Itaque super $T B$ intelligatur quadrans Meridiani, & super $T c$ arcus verticalis Solis per C transiens. Hi ambo arcus cum per centrum Solis transeant ad Disci planum recti sunt: quare (Coroll. post 21. 2. Theod.), arcus Disci rectis $T B$, $T c$ comprehensus

L

est

est mensura anguli illius verticalis cum Meridiano, qui æqualis est angulo $B T c$, cujus idem arcus Disci est mensura. Polus Mundi in Disco esto P . Arcus Meridiani inter Solem, & Polum est distantia Solis à Polo, nempe complementum datæ declinationis, cujus sinus $T P$: eritque arcus ille complementum quadrante minus, si declinatio sit ad Polum conspicuum; majus, si ad non conspicuum; tunc enim Polus est ultra B in facie Disci inferiori. Intelligatur ex P polo ad locum c arcus circuli maximi $P c$, qui erit ejus horæ; quæ in c numeratur nempe in exemplo h. 6.

28', consequenter ejus angulus cum Meridiano nempe $T P c$ gr. 97. 0'. Pariter arcus $P c$ notus est, nempe complementum datæ latitudinis loci c in exemplo gr. 50. Itaque in triangulo Sphærico, quod dicti tres arcus formant (specimen ejus intra propositam Figuram decimam sextam exhibitum habes) ex notis lateribus $T P$, $P c$, & angulo comprehenso $T P C$ per trigonometriam innotescet tum angulus $P T C$, tum basis $T C$, consequenter ex canonem sinuum ejus sinus, nempe in Disco recta $T C$. His habitis notus fit an-

		2	
$T P c$.	Gr. 97 0' —	sin. co. l.	9.0858945
$P c$.	Gr. 50 0' —	t l.	10.0761865
Invent. l. $P X$.		8 15' 50" t l.	9.1620810
Adde $T P$.		74 19 20	
$T X$.		Gr. 82 35 10	
$P X$ Gr.	8 15' 50" —	sin. l.	9.1575550
$T P C$.	97 0' —	t l.	10.9108562
$T X$	82 35' 10" Comp. sin.		36460
Quæf. $P T c$		49 43' 54" $\frac{1}{2}$ t l.	10.0720572
Item $P c$.		Gr. 50. —	sin. l. 9.8842540
$T P c$ Gr.	97. —	sin. l.	9.9967507
$P T c$ Gr.	49 43' 53" $\frac{1}{2}$ Comp. & c.		1174618
$T c$ Quæf.	Gr. 85 11' 16" sin. l.		9.9984665
Quorum sinus			996, 475
Jam			
$B T a$ num. 1. inventus.	Gr. 72 1' 11"		
Subtrah. $B T c$.	num. 2. inv. 49 43' 53" $\frac{1}{2}$		
Quæf. $c T a$ Grad.			22 17 17 $\frac{1}{2}$

INTEGRÆ CONSTR. ASTR. PROP. XXIV. 83

gulus TCa , ut supra dictum est. Progressus calculi totus in exemplo secundo adjecto apparet.

Tandem in triangulo rectilineo Tca notum est ex numeri primi calculo latus Ta , ex numero secundo latus Tc , & angulus interceptus CTa . Itaque juxta calculum numeri tertii invenitur ca in partibus radii Disci 526, 04. Radius penumbrae in iisdem partibus est 525, 86. Differentia est, 18, qua ca superat radium penumbrae, nempe $\frac{18}{52586}$ hoc est $\frac{1}{2792}$ radii penumbrae, qui excessus indicat initium Eclipsis contingere 1", ad summum 2" post horam 6 28', quod patet esse insensibile, & nullius momenti.

Ang. cTa 22° 17' 15" $\frac{1}{2}$	Tc . 996. 475	3
Reliqui	Ta . 556. 37.	
Anguli 157° 42' 42" $\frac{1}{2}$	Sum. 1552. 845 Comp. &c. 6.8028719	
Semis. 78 51 21 $\frac{1}{2}$	Diff. 440. 105 ——— l. 2.6436007	
	Semis. Ang. 78 51 21 l. 10.7055398	
	Invent. $L.G.$ 55 12 2 l. 10.2580124	
	Subtr. ex 78 51 21	
	Tca 23 39 19	
	Ta . 556 37 ——— l. 2.7453658	
	cTa 22 17 17 ——— sin. l. 9.5790460	
	Tca ——— Comp. sin. l. 3966010	
	Ca . 526, 04 2.7210128	
	R. penumb. 525. 86	
	Diffet. 000. 18	

Eodem progressu supputantur cetera Phases. At pro phasibus horizontalibus calculus brevior est; nam recta TS , utpote sinus totus nota jam est; itaque in secunda formula satis est invenire angulum PTS . Pariter si locus sit in hora sexta, quia tunc angulus TPc rectus,

angulus PTc unica analogia invenitur, nempe addendo l. sin. lateris TP , & T. l. lateris Pc . Summa multiplicata i sinistima est tl. complementi anguli quaesiti PTc .

Item additis $ll.$ fin. complementorum TP , Pc , nempe LL fin. datarum declinationis Solis, & latitudinis Loci, summa mulctata, ut prius, erit Log. fin. hypotenusæ Tc , è canone excerpendus &c. Quæ omnia ex Trigonometria manifesta sunt.

In proposito exemplo facto calculo pro momento occasis invenitur SC 441. 25, quæ subtracta ex radio penumbrae dat differentiam. Fiat ut diameter Solis 523, 13 ad 12 dig: ita 84, 61. ad quartum. Invenitur defectus Solis occidentis dig. 1. 56' $\frac{1}{4}$. Ex dato ergo Typo &c. Quod erat &c.

Coroll. I. In formulâ tertiâ inventus est angulus Tca , cujus plagam Typus ostendit. Hinc potest delineari phasium schema, ut in propositione præcedenti. Pariter, quia in formulâ secundâ notus factus est arcus, cujus sinus Tc , distantia nempe Solis à vertice loci c ; consequenter scitur ejus complementum, quod est Solis altitudo supra loci horizontem; hinc hæc è Disco pro quavis datâ horâ &c. dati loci calculo inveniri potest. In exemplo est Gr. 4 48' 44".

II. Quoniam totius calculi progressus ab apparentiis Parallelorum non pendet, ut patet: etiam his non, descriptis in Disco inveniri potest pro datâ horâ loci notæ latitudinis apparentia in Disco, & inde phasis Eclipsis pro eodem tempore. Nam primò quærendus angulus PTc , & sinus Tc , ut in formula secunda, quæ à datis in primâ, quoad hoc, non pendet. Tum in centro Disci T ad partes à meridiana datæ horæ convenientes, fiat angulus PTc , ac Tc æquales inventis; eritque c apparentia dati loci pro dato tempore. His datis invenietur, ut in propositione ca &c. At descripta prius apparentia paralleli; cum phasis circino nota fieri possit aut verâ, aut veræ quàm proxima, rem esse longè expeditiorem per se manifestum est; siquidem quærat tempus datæ alicujus Phasis, puta summæ Eclipsis, 1, 2 &c. digitorum.

III. Quia prædicta omnia loco peculiari determinato affixa non sunt, & Discus exhibet hemisphærium, quod-

quodvis Terreſtre, quod toto tempore Eclipſis ſucceſſivè illuminatur; conſequens eſt Typum eſſe univerſalem, hoc eſt exhibentem totam Telluris obſcurationem in occurrente Eclipſi: & inde exhiberi poſſe Tabulam Geographicam, in quâ totus penumbræ in Terrâ progreſſus, & inde phaſes Eclipſis Solaris pro quovis loco unico intuitu cognosci poſſint. Hujusmodi tabulas in ſuis accuratiſſimis Ephemeridibus primus (quantum ſcio) exhibuit vir eximius Cl. *Euſtachius Manfredi*. Descriptionis praxim (ut & uſum) integram in ſequentibus expono, tam geometricam, quàm trigonometricam, ubi utraque locum habet: ut ſi contingat hîc, & nunc non eſſe ad manus neceſſaria ad unam praxim, integrum ſit per alteram expedire propoſitum.

PROPOSITIO XXV. PROBL. XVII.

In Diſco Terræ circulos horarios, & digitos defectus Solaris delineare.

I. **D**Ucantur (8, & 9. hujus) in Diſco Paralleli quinnûm, aut ſaltem denum grad. latitudinis, quotquot ſive integrè, ſive partialiter cadunt intra portionem Diſci, ſeu Terræ obumbrandam, quam determinavimus in decimanona hujus; qui Paralleli ſecti ſint in horas. Per puncta ſingulorum Parallelorum cognomina ductæ diligenter curvæ (Coroll. 2.9. hujus) erunt in Diſco Circuli horarum. Ad intentum finem ſatis ſunt horæ integræ; patet tamen ſimiliter pingi poſſe ſemihoras quadrantes &c., ſi libeat. Specialis difficultas eſt circa quædam horarum puncta in perimetro Diſci, quæ per ſola puncta Ellipſium exactè plerumque determinari non poſſunt, vel quod illæ horæ Diſci perimetrum obliquiſſimè ſecent, vel quod Ellipſes ultra grad. 70. latitudinis, utpote ſæpius anguſtiores non facilè ſit exactiſſimè dividere, cum tamen illæ horæ uſque ad Diſci perimetrum cadentes intra umbram ſint producendæ, ut in *figura 23*. Hujusmodi puncta in perimetro ſpectant ad latitudines,

in

Tab. VII. Fig.
22.
Tab. VIII. Fig.
23.

in quibus Sol in data declinatione illis oritur horis, vel occidit respectivè. Itaque quærendum in data declinatione, in qua latitudine Sol oriatur data horâ, vel occidat; hoc est dato arcu semidiurno, & Solis declinatione, inveniendâ latitudo, cui datus arcus semidiurnus convenit: hac enim cognita, inveniri possunt puncta, in quibus inventæ latitudinis Parallelus Discum secat, quæ sunt quæsitæ. Utrique rei (Coroll. 9, & 10 sextæ hujus) satisfaciunt: addam & alteram praxim in propositione sequenti.

II. Abscisso in Orbitæ axe TO utrinque ab Orbita, si hæc intra Discum cadat, vel ad partes T , si extra, Radius dato penumbrae, & ex hujus terminis, vel respectivè termino Orbitam versûs, diametro Solis in partibus radii Disci, secetur diameter tota Solis quadrifariam: singulae partes habebunt ternos digitos. Possunt etiam dividi singuli, sed terni plerumque possunt sufficere. Per singula puncta dividendia agantur rectæ parallelæ ad Orbitam: hæc determinabunt ternos digitos Eclipticos: nam patet earum distantiam ab Orbita esse radium penumbrae vel integram, in limitibus nempe, vel multatam $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ diametri Solis; consequenter loca iis lineis subiecta spectare Solem sub Lunâ latentem, vel $\frac{1}{4}$, vel $\frac{1}{2}$ seu $\frac{3}{4}$ diametri, ex demonstratis in vigesima secunda hujus. Horas ergo, & Digitos &c. Quod erat &c.

PROPOSITIO XXVI. PROBL. XVIII.

Datis declinatione Solis, & arcu semidiurno altitudinem Poli, & inde puncta in perimetro Disci Terræ, ad eam spectantia determinare, & vicissim data Poli altitudine arcum semidiurnum, vel dato puncto in perimetro Disci, ejus latitudinem, & arcum semidiurnum assignare.

Tab. VIII. Fig.
24.

Resolutio Geometrica primæ partis. Ductis utcumque normalibus BD , DF ex D puncto concursus,
Ra-

Radio quovis describatur quadrans FB , in quo abscindatur FE differentia dati arcus semidiurni a quadrante, ideoque in gradus resolvenda, si in horis detur. Jungatur EO parallela ipsi DF , quæ occurrat BD in O . Fiat angulus DB Cæqualis datæ declinationi, & ejus latus BC concurrat cum FD producta in C . Ex C per O jungatur recta CO , dico angulum DCO esse quæsitam Poli altitudinem. Centro C radio CB describatur arcus $ÆBP$, fiatque $PÆ$ quadrans, jungaturque $ÆC$; patet angulum $ÆCP$ rectum esse; ideoque $ÆC$, BD (29. 1. Euclid.) parallelas.

Demonstratio. Ponatur quadrans $ÆPC$ esse meridianus, in quo $CÆ$ ejus cum $Æquatore$ communis sectio: eritque CP ad $ÆC$ normalis axis Mundi, & P Polus. Quoniam DBC , hoc est alternus $ÆCB$ (29. 1. Euclid.) ei æqualis, est data declinatio, consequenter arcus EB Parallelus datæ declinationis per B transit. Hunc Meridianus secat (15. 1. Theod.) per diametrum, & (16. 11. Euclidis) parallelam ipsi $ÆC$: est ergo BD Radius ejus Paralleli, & ejus centrum D in axe CP ; & arcus FB ejus Paralleli quadrans, qui intelligatur in suo situ ad Meridianum recto super rectum BD , quo facto etiam EO Meridiano in puncto O recta erit. Quoniam FE est complementum arcus semidiurni (per constructionem) erit reliquus EB vel semidiurnus, vel seminocturnus; consequenter horizon quæsitæ latitudinis transit per E ; & quia tam Parallelus, quàm horizon ad Meridianum recti sunt, etiam eorum communis sectio per E transiens (19. 11. Euclidis) ad eundem Meridianum recta est; eritque EO : ergo horizon per O transit. Transit autem & per C Mundi centrum: ergo CO est communis sectio Meridiani cum quæsito horizonte. Producto CO donec secet Meridiani perimetrum in H , erit HP arcus Meridiani inter Polum, & horizontem, nempe quæsitæ altitudo. Sed HP est mensura anguli HCP , hoc est OCD : is angulus ergo est quæsitæ Poli altitudo, Quod erat &c.

Resolutio Trigonometrica ex Geometricâ faciliè eruitur.

tur. Nam si à *P* erigatur ad *CP* normalis, quæ producatur donec concurrat cum *CH* producta in *T*; erit *PT* tangens arcûs *HP* quæsitæ Poli altitudinis, cui cum Parallela sit *DO*: erit (4.6. Euclidis) ut *CD* ad *DO*, ita *CP* ad *PT*. Est autem *CD* tangens datæ declinationis posito *BD* sinu toto, & *DO* sinus complementi dati arcûs semidiurni, estque ut *CD* ad *DO*, ita similis tangens respectu sinus totius *CP* ad similem sinum: patet ergo ita esse tangentem datæ declinationis Solis ad sinum complementi dati arcûs semidiurni, ut sinus totus ad tangentem quæsitæ elevationis Poli. Itaque si Log. sin. comp. dati arcûs semidiurni addatur complementum arithmeticum tangents datæ declinationis Solis; summa erit Log. tangents quæsitæ elevationis Poli, ut in apposita formulâ; in qua ponitur arcus semidiurnus h. 7. vel 5, nempe Gr. 105, vel 75. Invenimus ergo rursus altitudinem Poli trigonometricè.

Arc. semid. Gr. 105, vel 75. sin. c. l.	9.4129962
Declin. Gr. 15 40' 40" Comp. — t. l.	55.18058
Alt. P. quæf. G. 42 40' 50" — t. l.	99648020

Resolutio Geometrica secundæ partis in Disco fit iuxta praxim in Coroll. quarto, vel nono sextæ hujus: & puncta inventa in Disci perimetro pertinebunt ad inventam latitudinem, & simul ad horam ortûs in dato arcu semidiurno, nempe horam decimamseptimam, vel decimamnonam ad partes Disci Occidentales; ad horas occasus 7, vel 5 ad partes orientales.

Trigonometricè inveniuntur ea puncta, si logarithmus sin. compl. inventæ altitudinis Poli addatur Log. sin.

Arc. semid. 105, vel 75. sin. l.	9.9849338
Altit. Poli Grad. 42 40' 50" sc. l.	9.8663728
Arc. quæf. Grad. 45. 14' 30" sin. l.	9.8513166

dati arcûs semidiurni. Summa, abjecta 1 sinistima, erit l. sin. arcûs inter punctum Disci 90; hoc est *B*, & puncta utrin-

utrinque quæſita, ut in appoſito exemplo. Etiam non inventa antecederet Poli altitudine prædictus arcus, hoc eſt quæſita puncta

invenientur, ſi addantur tl. dati arcûs ſemidiurni, & Log. ſin. datæ declinationis Solis.

Arc. ſemjd. 105, vel 75. Gr. tl. 10.5719475	
Declin. ☉ 15. 40' 40" ſid. l. 9. 4117288	
Quæſ. Gr. 45. 14' 30" tl. 10. 0036763	

Summa mulctata 1. in notâ ſiniſtimâ eſt tl. quæſiti, ut in appoſitâ formulâ.

Demonſtratur utraque praxis trigonometrica. In figura 22, eſto arcus *PVII* horæ 7. à meridie. In trigono ſphærico *PBVII*, angulus ad *B* Meridiani cum Diſco reſectus eſt; latus *PB* notum, nempe data declinatio Solis; angulus obliquus *BPVII* pariter notus, nempe reſiduum ad 180 dati arcûs ſemidiurni; nec reſert an ſit quadrante majus, aut minus, cum utriuſque ſit idem ſinus, tangens &c. Ex his datis patet ex trigonometriâ per praxim poſtერიorem inveniri arcum quæſitum *BVII*. Quod ſi nota ſit Poli altitudo; notum eſt ejus complementum, nempe hypothenuſa *PVII*; quare ex eadem trigonometria conſtat per praxim priorem inveniri quæſitum *BVII*. Quod erat alterum. Conſtat ergo totum problema directum: Quod erat &c.

Tab. VII. Fig. 22

Ex datis praxibus facilè converſum etiam reſolvitur, quoad utramque partem. Nam primò *geometricè* data elevatione Poli, & declinatione Solis, ſi fiat quivis quadrans *ÆCP*, & in eo abſcindatur *PH* arcus datæ elevationis Poli, & *ÆB* datæ declinationis, junganturque *CH*, & *BD* parallela ipſi *ÆC*, quæ ſe ſecent, puta in *O*. Centro *D* radio *DB* ducto arcu *FE*, & per *O* ad *CP* parallela *OE*, quæ arcum *FE* ſecet in *E*, erit *FE* arcûs ſemidiurni quæſiti complementum addendum quadranti, ſi declinatio Solis ſit ad Polum conſpicuum; auferendum, ſi ad non conſpicuum. In caſu priore ſumma, in poſtერიore differentia eſt arcus ſemidiurnus quæſitus. Is arcus etiam ex Diſco Terræ haberi facilè poteſt

Fig. 24.

M

per

per Coroll. 9. sextæ hujus. Secunda autem conversi problematis pars ex Coroll. 5. & 9. sextæ hujus Geometricè solvitur.

Trigonometricè pars prior ita solvitur. Quoniam CP ad PT , ut CD ad DO ; patet si è summa LL tangentium datarum altitudinis P , & declinationis Solis deleatur & sinistima, relinqui sinum complementi quæsitæ arcus, ut in appposito exemplo.

Altit. P. G. 42 40' 50" t l. 9.9648020
Declin. Gr. 15 40 40 t l. 9.4481942
Compl. quæsitæ Gr. 15. 50. 10. 9.4129962

Fig. 22.

Pro parte altera. Esto in *figura 22* punctum quodvis *VII*, per quod & P polum intelligatur circulus maximus. Mensuretur ope Scalæ chordarum arcus $B VII$. In trigono Sphærico $PB VII$ rectangulo ad B , nota sunt duo latera PB , data Solis declinatio, & $B VII$ mensura repertum: ergo per trigonometriam non latebit hypotenusa $P VII$ complementum quæsitæ altitudinis Poli, & angulus $BP VII$; cuius residuum ad 180 est arcus semidiurnus quæsitus; quod erat faciendum, & demonstrandum.

Declin. Gr. 15 40' 40" sin. co. l. 9.9835345
$B VII$ Gr. 45 14 30 sin. co. l. 9.8476454
Alt. P. quæsitæ G. 42 40' 50" sin. l. 9.8311799
Declin. G. 15 40' 40" sin. l. 9.4317288
$B VII$ Gr. 45 14 30 t c l. 9.9953364
Arc. semid. 105. t c l. 9.4280652

S C H O L I U M.

Hujus propositionis praxes, vel ei æquivalentes in Corollariis sextæ hujus, usui sunt, & necessariæ ad exhibendas in Tabula Geographica inferius delineanda phasæ Eclipsis horizontalis, nempe pro omnibus Locis, in quibus Eclipsis non fit tota supra horizontem, vel saltem initium, aut finis, aut utraque fiunt in ipso horizonte.

Por-

Porro arcus inter punctum *B*, & lineas digitorum, Orbitæ &c. adhuc certius inveniuntur arithmeticè, factis notis radio penumbrae, diametro Solis, ac distantia minima centrorum Disci, & penumbrae in partibus sinus totius. Ex quibus nota fient in iisdem partibus segmenta axis Orbitæ inter centrum, & singulas lineas. Hæc segmenta sunt sinus complementi arcuum Disci inter punctum *O*, & lineas digitorum datas, cum hæ lineæ ad axem Orbitæ rectæ sint: ex canone ergo sinuum innotescet eorum arcuum quantitas, ex qua ablato, eique addito arcu inter puncta *O*, & *B* noto ex datis trium axium angulis, summa erit arcus inter punctum *B*, & datam lineam ad partes à *B* ad *O*, differentia ad partes oppositas. Declaro rem exemplo.

In figura 16 distantia minima centrorum in partibus sinus totius est 54. 5089. Radius penumbrae in iisdem partibus est 525. 8689. Adde, & aufer distan-

Tab. V. Fig. 16.

Radius penumbrae	525. 8689		
Distant. min. cent.	54. 5089		
Summa	580. 3778	}	Sin. gr. 35 28' 38"
Differentia	471. 3600		Compl. quadt. min. 54 31' 22"
			Sin. grad. 28 7 21
			Compl. quadr. maj. 151 52 39
Compl. prius	54 31' 22"		
Arcus <i>O B</i>	12 21 43		
Summa	66 53 5		Pro limite boreali
Differentia	42 9 39		Arcus quæsitus ad partes <i>O</i>
			Arcus quæsitus ad partes oppositas.
Complement. posterior	151 52' 19"		
Arcus <i>O B</i>	12 21 43		
Summa	163 14 22		Pro limite Austral.
Differentia	139 30 16		Arcus ad partes <i>O</i>
			Arcus ad oppositas.

tiam minimam centrorum, summa est portio axis Or-

bitæ inter centrum Disci, & limitem penumbræ à centro remotiorem; Differentia portio inter idem centrum, & limitem propiorem. Prior in canone sinuum invenitur sinus graduum $35\ 28\ 38''$ quorum complementum grad. $54\ 31\ 22''$. Posterior sinus grad. $28\ 7\ 21''$, quorum complementum quadrante majus (is enim sinus hîc est à centro Disci ad partes oppositas à puncto O) est gr. $151\ 52\ 39''$. His complementis addatur, & dematur arcus O B, qui in hoc exemplo est grad. $12\ 21\ 43''$. Fient summae, & differentiae quælitæ, quæ dabunt arcus quæritos, ut ostendit appositum exemplum. Pro reliquis digitis, quia Solis diameter invenitur partium sinus totius 523.1317 per divisionem invenitur quantum singulis, binis, ternis &c. digitis conveniat: puta ternis digitis, qui sunt $\frac{1}{3}$ totius diametri, inveniuntur cedere partes 130.7829 . Hæ ablatae è sinubus limitum superius inventis, relinquent sinus trium digitorum, utrinque; & ita deinceps. Circa hos sinus similiter procedatur, ac circa limitum sinus. Cum autem accidit seu pro limite alterutro, seu pro digitis subtractionem, seu distantiae minimæ centrorum, seu partis aliquotæ diametri Solaris, fieri non posse (quod tum contingit, cum proposita linea cadit inter centrum Disci & Orbitam), subtrahatur minus è majori; eritque differentia sinus complementi quæsitæ semper minoris quadrante. Hæc omnia ex demonstrata Typi constructione clara sunt. Cum autem prædictus calculus non pendeat à digitorum lineis antecedenter ductis, inventi arcus si decenter abscindantur in Disci perimetro, Lineæ limitum, & digitorum exactissimè duci poterunt, & inde etiam Tabula Geographica exactior prodibit.

PROPOSITIO XXVII. PROBL. XIX.

Dato quovis puncto in Disco Terræ, & horâ, quæ in eo numeratur, ejus latitudinem reperire.

Tab. VII. Fig. 22

ESto in Disco punctum *l* in hora 22, cujus quæritur latitudo. Ex *l* ad *TB* demittatur perpendicularis *lt*,

It, quæ (9. hujus) erit sinus distantiae hor. 22 à meri-
 die, nempe Gr. 30 in Parallelo, ad quem spectat pun-
 ctum *l*. Est ergo semissis Radii quæriti Paralleli, in li-
 nea *Co* instrumenti propositionis decimæ. Ex centro *C*
 abscindatur segmentum æquale ipsi *It*. Per finem seg-
 menti applicetur regula normaliter ad *Co*; quod fiet, si
 Regula in semicirculo utrinque ab *o* abscindat arcus æ-
 quales, quod facile discernitur, cum sit in gradus sectus
 semicirculus. Potest etiam applicari norma lineæ *Co*, ita
 ut latus unum congruat *Co*, & angulus sit in extremo
 abscissi segmenti. Regula, vel norma indicabit in gra-
 dibus semicirculi, per quos transit, latitudinem quæsi-
 tam, cujus minuta, si qua sunt præter gradus, per sca-
 lam chordarum patefient. Inventa latitudo erit borealis,
 vel Australis, prout datum punctum in Disco fuerit ab
 appurentia Æquatoris ad Boream, aut Austrum. Totum
 patet ex ostensis de Typi constructione, & prædicti in-
 strumentum.

Si datum punctum sit in horâ, quæ à meridie di-
 stet plus, aut minus, quàm 30 gradus, quærendus se-
 miradius Paralleli quæriti; ut si detur punctum *b* in hora
 21, aut *n* in hora 23. Agantur, ut prius, normales *bx*,
nz, eritque *bx* sin. grad. 45 in Parallelo puncti *b*, & *nz*
 sinus grad. 15 in Parallelo puncti *n*. Ducantur duæ re-
 ctæ *ab*, *ac* facientes quemvis angulum *a*. In una abscin-
 datur *ae* æqualis semiradio Æquatoris, hoc est Disci.
 In eadem pro puncto *n* abscindatur sinus grad. 15 *ag* in
 radio Æquatoris, qui sinus in Rhombo extat; & pro
 puncto *b* abscindatur *ab* excessus sinus grad. 45, supra se-
 miradium, qui excessus in Rhombo instrumenti item ex-
 tat. In altera lineâ abscindantur *af* æqualis *nz*, & *ae*
 æqualis *bx*, & jungantur *fg*, *cb*. Per *a* agatur *ae* pa-
 rallela ipsi *gf*, & *aP* parallela *bc*. Dico *ae* esse se-
 miradium paralleli puncti *n*, & *aP* Paralleli puncti *b*. In-
 ventis semiradiis, cætera, ut in primo casu.

Demonstratio ae, gf sunt parallelae. Ergo ut ag ad
ae, ita ae ad af. Sed ag est sinus grad. 15 posito se-
mi-

Tab. VIII. Fig:
 25.

miradio ae : ergo af est sinus similis posito semiradio ae : est autem af sinus grad. 15 in quæsito Parallelo; ergo in eo ae est semiradius. Similiter concluditur de ap . Quod erat &c.

Trigonometricè sic proceditur. Producat Tl donec fecit perimetrum Disci. Secet in y . Per chordarum scalam notus fiat arcus By mensura anguli BTl . Quoniam Tl est sinus arcus circuli verticalis inter Solem, & verticem loci in l , qui circulus Disco perpendicularis est; ac TP est arcus, seu sinus arcus meridiani distantie Solis à Polo: & uterque circulus in Polo Disci concurrunt; patet arcum By esse mensuram anguli, quem illi duo circuli comprehendunt, nempe BTy : Circulus maximus datæ horæ per P polum, & datum punctum in Disco facit cum illis triangulum sphericum, cujus notus factus est angulus PTl ; notus est item angulus TPl datæ horæ cum meridiano, ac latus interjacens TP complementum datæ declinationis: ergo per Trigonometriam patefiet latus Pl distantia dati loci à Polo, cujus complementum est latitudo quæsitæ. Progressum calculi ostendit adjecta formula.

Pro punctis in horâ Merid: nempe axe Æquatoris , coeuntibus arcibus omnibus in unum Meridianum; neutra datarum praxium habet locum. Facilius tamen res expeditur; & primò Geometricè sic. Per punctum propositum ducatur occulta recta ad axem Æquatoris secans hinc, vel inde Disci perimetrum: reperiatque ope Scalæ chordarum, quotus sit arcus eâ rectâ, & diametro Æquatoris interceptus, cujus siuus est portio axis Æquatoris inter centrum, & illam rectam. Si is arcus sit à diametro

T	Gr. 74	19'	20"	si. c.	l.	9.4317288
P	T	L	72	18		t l. 10.2855949
Inv. 1.	62	25'	57"	sc	l.	9.7177237
Subtr.	90				l. si. co.	9.6633869
					P	T t l. 10.1518057
Differ.	32	25	57	C. ar. si. co.		736450
Lat. Quæf.	g. 27	13		sc l.		10.288376

Æqua-

Æquatoris ad partes, ad quas Sol declinat, nec major sit complemento datæ declinationis, summa illius arcûs cum data declinatione erit latitudo quæsitæ versûs polum, ad quem Sol declinat. Si ille arcus sit major complemento declinationis, & ab illius arcûs differentia à semicirculo auferatur data declinatio, relinquetur latitudo quæsitæ ad eandem plagam. At si arcus ille sit ad partes oppositas iis, ad quas Sol declinat, & non sit minor data declinatione, hæc ab illo auferatur, restabit latitudo quæsitæ ad partes declinationi Solis oppositas. Si verò arcus ille minor sit declinatione Solis, illius ab hac differentia erit latitudo quæsitæ, sed ad eandem plagam cum declinatione Solis. Ratio pendet ex ostensâ typi constructione. Puncta enim in axe Æquatoris spectant ad verticem Parallelorum, si sint infra Polum; ad imum, si supra. Porrò ex Typi constructione vertices Parallelorum distant à centro Disci sinu differentiæ, vel summæ latitudinis cum declinatione Solis; imo verò semper sinu summæ. Hinc factâ præceptâ additione, vel subtractione, patet inveniri quæsitæ latitudines.

Pro *praxi trigonometricâ* satis est notam facere portionem axis Æquatoris inter centrum Disci, & punctum propositum, quæ est sinus arcûs inter diametrum Æquatoris, & rectam, quam supra in praxi Geometrica duximus: sic enim ex canone sinuum innotescet

Latus dat.	580. 3778.	l.	2. 7637108
Ang. axium	12° 21' 43" C. ar.l. sc.	101879	
Quæf. hypoth.	594. 1536	l.	2. 7738987
Quæ est sinus	360 27' 8"		
Adde Declin.	15 40 40		
Latit. quæf.	52 7 48 limitis borei		
Latus datum	471. 3600	l.	2. 6733517
Ang. axium	12° 21' 43" C. ar.l. sc.	101879	
Quæf. hypoth.	482. 5519.	l.	2. 6835406
Quæ est sinus	180 51' 7"		
Subtr. declin.	15 40 40		
Lat. quæf.	13 10 27 limitis Austrini.		

arcus, & factâ additione, vel subtractione, ut supra, ipsa latitudo. Ille autem sinus est hypotenusa trianguli rectanguli, quod axes *Æquatoris*, & *Orbitæ*, unâ cum datis lineis digitorum formant, in quo notum est latus unum (Schol. præcedens) nempe portio axis *Orbitæ* inter centrum *Disci*, & datam lineam in partibus sinus totius; item anguli obliqui, quorum qui ad centrum est angulus axium *Æquatoris*, & *Orbitæ* notus, alter oppositus dato lateri prioris complementum. Si ergo logarithmo numeri dati lateris addatur complementum arithmeticum sin. anguli sibi oppositi, nempe complementi anguli dictorum axium: summa erit logarithmus numeri quæsiti hypotenuse; hæc quæsita inter sinus ostendet arcum, cui addenda, vel demenda *Solis* declinatio, ut habeatur, ut supra, quæsita latitudo, ut ostendunt adjecta exempla pro utroque limite penumbrae in eadem *Figura* 17.

S C H O L I U M.

Arcus *Disci*, qui est mensura anguli *PTI* ab ea plaga numerandus, ad quam *Sol* declinat, nempe à puncto *B*, si in Boream, ab *A*, si in Austrum. Quod si arcus ille excedat quadrantem, tunc invento 1. non subtrahitur, sed additur angulus *PTI*, & in secunda analogia pro Log. differentia additur Log. summæ. At si inventum 1 sit minus dato angulo *PTI*, semper minor è majori subtrahatur.

Si arcus *By* sit quadrans, brevior est calculus, utpote trianguli rectanguli. Addantur Log. sin. lateris dati *TP*, hoc est Log. datæ declinationis *Solis*, & Log. anguli *PTI* distantia datæ horæ a Meridiano. Summa, abjecta 1 sinistima, est Log. hypotenuse *PI* idest Log. quæsita latitudinis. In praxi Geometricâ sinus *It*, *bx* facile circino habentur, licet non ducantur: si nempe positum circinum in dato puncto, ita deducas ad partes *TB*, ut si arcus circuli ducatur tangat, sed non secet *TP*.

In

In propofitis figuris, quæ radium habent subduplum, ejus, quem in instrumento fupposuimus, finus dati duplicandi funt, ut patet, ut per instrumentum folvatur Problema; quod idem intellige de chordis pro arcuum menfura. Per fe autem patet eodem instrumento uti licere fimili adhibitâ cautione, fi radius pro Difco affumatur in quavis ratione exactè multiplici, vel fubmultiplici ejus, qui in instrumento fupponitur.

PROPOSITIO XXVIII. PROBL. XX.

*Tabulam Geographicam exhibentem occurrentis
Eclipsis phafes pro totâ Tellure, delineare.*

I. **Q**Uærantur (Coroll. 9, & 10 sextæ hujus, vel 26 præced.) latitudines, necnon arcus femidiurnus, hoc eft hora ortûs, & refpectivè occafûs Solis punctorum omnium, in quibus Orbita, & cæteræ digitorum Eclipticorum Parallelae fecant utrinque perimetrum Difci, ut etiam punctorum *I*, & *F*, in quorum priore primò incipit, in posteriore ultimò terminatur Eclipsis Terræ, ac tandem puncti *O*, ubi axis Orbitæ perimetrum Difci fecat, fi quidem fit intra penumbrae limites, ut in figura 23. Inventarum latitudinum fiat catalogus adnotata fingulis convenienti horâ ortûs, vel occafus. Ope hujus catalogi phafes omnes Eclipsis horizontalis tam in ortu, quam in occafu Solis poterunt exhiberi in fuis locis.

Tab. VIII. Fig.
23.

Secundò. Inveniantur (per præced.) latitudines punctorum omnium, in quibus Orbita, & Parallelae prædictæ fecant curvas horarum; fiatque fimiliter catalogus adnotatis digitis, & horâ, ad quam fingulae fpectant. His duobus paratis plusquam dimidium facti habes.

Tertiò. Fiat rete Longitudinum, & Latitudinum Geographicarum, femicirculum circiter in longitudinem complectens, in latitudinem autem faltem quantum occupat in Difco Terræ tota pars obumbranda. Rete

N

hoc

hoc absolute fieri potest juxta quamlibet projectionem, usitatam globi Terraquei in Tabulis Geographicis; sed ne frustra citra necessitatem labor multum augeatur, præstat per partes æquales procedere, quod dupliciter fieri potest. Primò si longitudines, & latitudines exhibeantur per rectas parallelas, quarum priores orthogonaliter decussent posteriores: ac duæ oppositæ, tam longitudinum, quam latitudinum in tot partes æquales dividantur, quot gradus longitudinis, aut respectue latitudinis habere debent; ut factum est in *figura 26*. Secundò: si latitudines fiant circuli concentrici æquè ab invicem, diffiti, quorum uno, sive Æquatore, sive alio, prout hic, & nunc commodum fuerit, in gradus de more secto, Radii à centro exhibebunt longitudines, & centrum Polum Terrestrem. Horum Radiorum unus, puta, qui spectat ad primum Meridianum, ab Æquatore ad Polum usque secetur in 90 partes æquales pro 90 gradibus; quæ divisio continuabitur ultra Æquatorem, vel ultra Polum etiam, si eò penumbra se extendat. Ita factum vides in *figura 27*. Utra hic & nunc forma aptior sit, ipse Discus Terræ suggeret. Universim dici potest; si Polus, ad quem Sol declinat est intra penumbram, aut parum inde distat, vel si penumbra tangit Discum ad intra in puncto O, aut non multum infra immergitur tota, posterior methodus aptior erit. In aliis casibus aptior erit prior, nisi fortè axis Orbitæ congruat cum axe Æquatoris, aut parum inde divertat (ut contingere potest circa Solstitia), tunc enim posterior forma æquè apta esse potest. Rete hoc totum fiet occultum, exceptis in priore formâ lateribus rectanguli extremis sectis in gradus, in posteriore excepto Æquatore, aut alio Parallelo in gradus diviso, & Radio primi Meridiani, aut alio, similiter in gradus, ut dictum est, latitudinum diviso. Gradibus latitudinum adscribentur numeri convenientes per denos, aut quinos. Similiter fiat gradibus longitudinum postquam determinati erunt quinam numeri inscribendi; quod ita fiet. Ex Tabulis Geographicis recentio-

Tab. IX. Fig. 26.

Tab. X. Fig. 27.

tioribus, vel ex Tabulis longitudinum, quas Astronomi
 passim exhibent, cognoscatur longitudo loci (nisi detur)
 pro quo descriptus fuit Typus. Ex. gr. propositæ figuræ,
 seu pro Meridiano Pekinenſi, qui juxta Tabulas prælau-
 dati Manfredii distat à Bononienſi ad ortum hor. 7 1' 6"
 nempe grad. 105 16'. Bononia Italiæ ibidem ponitur
 distare à primo Meridiano, item in ortum hor. 1 54':
 hoc est Grad. 28 30', quibus si addas 105 16', fiet lon-
 gitudo Pekinenſis Geographica Grad. 133 46'. Hæc
 dati loci longitudo notanda: ea enim tanquam radice,
 seu termino à quo in hoc negotio utendum. Jam ex co-
 gnitis (22 hujus) moventis phasium Eclipsis in dato lo-
 co, scitur an datus locus in medio Tabulæ Geographicæ,
 an propius ad limbum orientalem, aut occidentalem aptè
 statuatur. Ut in priori ex propositis Eclipsibus, quoniam
 ea Pekini inconspicua, quoniam tota post occasum, sta-
 tuetur aptè in ipso extremo, vel propè extremum Ta-
 bulæ Orientale: hinc poterit ibi inscribi numerus 135,
 vel 140; deinde retrocedendo 130, 120 &c. & ubi per-
 ventum fuerit ad grad. 0, ibi est primus Meridianus,
 cui 0, vel 360 adscribi potest, inde ante eum 350, 340
 &c. In posteriori Eclipsi, quoniam initium Eclipsis Pe-
 kini invenitur hor. 19 44', patet aptè poni in medio cir-
 citer inter Meridiem, qui præterpropter erit in medio
 Tabulæ, & extremum occidentale. Usus melius rem de-
 clarabit. Parato reti inscribatur tractus Terrarum con-
 veniens juxta Mappas Geographicas: non tamen ea sub-
 tilitate opus erit; sed satis est si Regna, aut Provinciæ
 ad summum discernantur; licet loca aliquot insigniora
 suis in locis notare nec incongruum sit, nec laboriosum.
 Jam Eclipsis phases ita in paratâ Tabulâ delineabimus.

Quarto. Ex puncto, ubi linea limitis penumbrae in-
 fima secat perimetrum Disci occidentalem, ducatur nor-
 malis ad Orbitam (facile habetur applicatâ normâ absque
 eo quod linea ducatur) observa in quod Orbitæ punctum
 ea cadat. In figura 22 cadit in horam 4 28' 24" a Meri-
 die. Ex catalogo numeri 1 scitur illud Disci punctum.

Tab. VII. Fig. 22

spectare ad latitudinem australem grad. 38 21' 30": & Solem ibi oriri hor. 6 51' 20" a media nocte, Astronomicè hora 18 51' 20" à Meridie; quæ propterea numeratur in eo puncto, cum Pekini numeratur hora 4. 28' 24" diei sequentis, nempe post meridiem. Subtrahatur ergo 18 51' 20" ex hora Pekinensi, additis 24, quoniam subtractio fieri nequit, nempe ex 28 28' 24"; invenitur differentia longitudinum hor. 9 37' 4, & in gradibus 144 16' subtrahenda à longitudine Pekinensi; cum punctum illud sit occidentalius, utpote habens horas pauciores. Factâ subtractione, additis longitudini Pekinensi grad. 360, quoniam subtractio fieri nequit, restat puncti illius longitudo Grad. 249 30'. Itaque applicetur Regula per inventos longitudinis gradus in oppositis lateribus latitudinum; tum assumptis circino gradibus latitudinis 8 21', posito circino in concursu Regulæ cum Parallelo latitudinis Australis Grad. 30, notatur Austrum versus punctum ponè Regulam, eritque in Mappâ locus respondens assumpto Disci puncto, & ad eas partes Eclipsis terminus. Idem omnino similiter fiet circa omnia, singillatim puncta tam occidentalia, quàm orientalia in arcu Disci, donec absolvatur catalogus numeri 1. Puncta quæ sita si rete rectilineum sit, ope normæ statim habentur, si ita applicetur, ut latus unum per inventæ longitudinis, alterum per datæ latitudinis gradus in rectanguli lateribus transeat: sic enim Normæ angulus erit in puncto quæsito. Per puncta inventa occidentalia ducatur diligenter linea, item alia per orientalia. Hæ lineæ erunt in diversis casibus variæ, semper tamen decenter curvæ. Loca omnia lineæ occidentali subiecta vident summum defectum Solis in huius ortu; subiecta orientali, in occasu. Puncta, per quæ illæ lineæ ductæ sunt, indicant loca, in quibus summa Eclipsis oriente Sole est tot digitorum, ad quot singula respectivè pertinent, & in iis terminantur lineæ digitorum Eclipticorum similium inferiùs ducendæ, quare ea puncta singula notanda sunt. Cum penumbra habet intra Discum utrumque limum, Au-

Australem, & Borealem, ut in *figura 22*, hæc duæ lineæ Fig. 22.
 ab invicem sunt sejunctæ, & singulæ in limitibus penum-
 bræ utrinque terminantur; ut ostendit *figura 26*. Alias Fig. 26.
 coeunt in unam lineam, nempe conveniunt in unum
 commune punctum, quod semper ad Meridianum per-
 tinet, utpote enatum è puncto Disci B. Ita contingit in
figura 27. In hoc eventu, qui frequentior est, pro iis Fig. 27.
 lineis integrè ducendis, plerumque non sufficiunt pun-
 cta in lineis digitorum Eclipticorum, aut etiam cum iis
 punctum respondens Disci puncto O. Ut uno labore duas
 ærumnas conficias, ita fiet. Quia in casu hoc horarum
 lineæ ad partes, ad quas penumbra excedit Discum, fe-
 cant Disci perimetrum, consequenter pro earum punctis
 in illâ inventæ sunt (24. hujus) latitudines convenien-
 tes, quarum servandus catalogus: eorum punctorum
 quærantur puncta in Tabulâ Geographicâ similiter, ac fit
 pro cæteris. Per hæc puncta continuentur dictæ lineæ,
 donec coeant in punctum commune: & in iisdem punctis
 terminabuntur horæ cognomines deinceps in Mappâ du-
 cendæ. Quia autem punctum 90, hoc est B (nisi polus ibi
 fit) distat à Polo quantitate declinationis Solis (juxta di-
 cta in Coroll. 6. hujus), & quidem ultra cum declinatio
 est ad eum Polum, citra cum ad oppositum: hinc in po-
 steriore casu, quia penumbra Polum non involvit, is in
 mappâ statui potest prope marginem superiorem, eritque
 centrum Parallelorum in priore ab eo margine removen-
 dum intra Mappam tot gradibus latitudinis, quot habet
 data Solis declinatio, aut paulò plus. Nec tamen opus
 est ultra Polum Long. gradus distinguere, cum Latitu-
 dines necessariæ per gradus in opposito Æquatoris semi-
 circulo haberi possint.

Quintò. E singulis punctis intra Discum, in qui-
 bus lineæ limitum penumbrae, item digitorum, & Or-
 bitæ secant singulas curvas horarum demittantur norma-
 les ad Orbitam, & comparando tempus in Orbitâ, in
 quod singulæ incidunt, cum horâ puncti, in quâ sunt
 singula illa puncta, eruatur singulorum longitudo. Ex. gr.

ex

Fig. 22.

ex puncto hor. 19 in limite penumbrae Australi (*Figura 22.*) demissa perpendicularis incidit in punctum Orbitae spectans ad horam Pekinensem 4 28; hoc est (additis 24) 28 28'. Inde subtractis 19 hora puncti in Disco, unde demissa perpendicularis, restant horae 9. 28'; est ergo differentia longitudinum subtractiva Gr. 142 0'. Subductis his è longitudine Pekinensi, invenitur longitudo puncti assumpti 351 46'. Ex longitudine inventa, & simul latitudine nota ex catalogo numeri secundi, determinetur in Mappa punctum conveniens, ut numero praecedenti. Et ita de reliquis. Puncta haec cum è communibus concurtibus horarum, & linearum Eclipticarum Disci enascantur, tam ad horas, quam ad digitos Eclipticos spectant. Itaque puncta, quae ad easdem partes ab occasu in ortum ad eandem Eclipsin quantitatem pertinent, jungantur diligenter lineis curvis, terminandis utrinque in punctis cognominibus linearum summae Eclipsis numero praecedenti inventis. Harum extremarum curvarum definient totum Telluris tractum, in quo aliquid Eclipsis spectari poterit; extra ipsum verò, nihil omnino: Reliquae lineae definient quantitatem summae Eclipsis in locis quibuslibet sibi subiectis; ut linea Orbitae per puncta propria descripta, denotet loca omnia, in quibus spectabitur Eclipsis centralis. Pariter puncta eadem, quatenus horaria, ab Austro ad Boream cognomina jungantur lineis: quae plerumque curvae erunt; ac terminantur in limitibus penumbrae ad Boream, & Austrum, cum penumbra intra Discum habet utrumque; iis exceptis, in quibus intra tractum Terrae Eclipticum alicubi Sol oritur, & occidit; haec enim ex ea parte, ad quam sunt supra horizontem terminantur in limitum altero; ad alias partes sistunt in linea summae Eclipsis horizontalis, ubi eam secat Parallelus, in quo horae illae ortivae sunt, aut occiduae, cujus latitudo (26. hujus) quaerenda. Hoc autem accidit horis omnibus, cum penumbra alterutro caret limite, ut ostendit *figura 26.* in horis 18, 6, & 7. Quod si contingat lineam quampiam hu-

Fig. 26.
pro priore casu.

hujusmodi bis incurrere in eundem penumbræ limitem, ita ut cadat tota intra tractum Eclipticum, ibi utrinque sitet, nec ad lineam summæ Eclipsis horizontalis perveniet: nimirum eâ horâ nullibi erit summa Eclipsis oriente, aut occidente Sole. Tam horarum, quàm digitorum lineis sui numeri convenientes adscribantur, ut figuræ ostendunt. Loca omnia sub lineis horarum spectabunt summam Eclipsim eâ horâ, cujus lineæ subjacent, & quantitatibus, quam decussantes lineæ digitorum indicant. Horæ, & quantitates in locis intermediis ab hora ad horam, & ab una trium digitorum linea ad aliam æstimatione discerni possunt, quantum satis ad intentum: ut non tanti videatur singulorum digitorum, ut & semihorarum, & quadrantum lineas ducere (licet eodem artificio posse manifestum sit) immensi utique laboris incremento. Hinc etiam pro lineis 12 digitorum, cum ab Orbitâ distinctæ sunt, ut plerumque, satis erit invenire puncta in lineis summæ Eclipsis horizontalis, & in meridie: cum enim ad sensum sint æquidistantes viæ centri penumbræ, hac primò ducta, illæ duæ inanè satis bene duci possunt.

Sextò. Diducto circino ad intervallum totius radii Penumbræ è singulis punctis in perimetro Disci, quibus numero quarto usi sumus (exceptis punctis limitum, è quibus ducta perpendicularis ad Orbitam, ei Radio æqualis est) notentur in Orbitâ hinc inde duo puncta, quæ æqualiter distabunt ab eo, in quod cecidit perpendicularis (nam si ducerentur lineæ ex puncto Disci ad hæc puncta, hæc ambæ essent æquales; & cum eâ perpendiculari, & Orbitæ portione inclusa facerent duo triangula, quorum ea perpendicularis est latus commune, & anguli ab ea utrinque recti æquales; consequenter (26 1 Euclid.) portiones Orbitæ inter perpendicularem, & singula ea puncta etiam æquales). Horæ Orbitæ, in quæ singula puncta incidunt comparentur cum horâ ortus, aut respectivè occasus in punctis Disci, unde ea puncta notantur, quæ hora ex catalogo numeri primi nota est
 &, ut

& ut prius, eruatur singulorum longitudo conveniens. Ex hac, & latitudine ex eodem catalogo nota, determinentur, ut prius, puncta in Mappâ. Puncta ad partes occidentales, quæ prodeunt ex punctis notatis in Orbitâ ad partes occidentales in Mappâ cadent à lineâ summæ Eclipsis horizontalis in ortu orientem versus, & contra. Similiter ad partes orientales puncta, quæ oriuntur ex notatis in Orbita ad partes orientales cadent à lineâ summæ Eclipsis in occasu ad partes occidentales, & vicissim. Per inventa puncta ducantur decenter curvæ, nempe una per puncta extra lineam summæ Eclipsis in ortu, altera per puncta intra eam, & similiter ad utraque partes à lineâ summæ Eclipsis in occasu. Priores duæ coibunt utrinque cum extremis lineæ summæ Eclipsis in ortu, posteriores cum simili in occasu, siquidem penumbra habeat intra Discum, nempe & in Mappâ utrumque limitem austrinum, & boreum, ut in *Figura 26*. Harum linearum, quæ sunt utrinque extremæ sunt limites Eclipsis ab occasu in ortum; hoc est totius tractûs ab occasu in ortum, in quo aliquid Eclipsis spectari poterit; & in locis subjectis lineæ extremæ ad occidentem finitur Eclipsis in ipso Solis ortu, quare tota absolvitur infra horizontem: In locis subjectis oppositæ extremæ incipit Eclipsis in ipso Solis occasu, & reliquum totum infra horizontem peragitur. Linea interior ad occidentem indicat in locis sibi subjectis Eclipsim incipere in ipso ortu, & interior ad Orientem finiri in ipso occasu: quare hæ duæ lineæ definiunt ab occasu in ortum totum Terræ tractum, in quo Eclipsis ab initio ad finem usque erit spectabilis. Loca verò omnia, quæ lineis initii, & finis Eclipsis in ortu intercluduntur, finem Eclipsis spectare poterunt, sed non initium; contra intercepta similibus lineis in occasu, initium videbunt, sed non finem: quæ verò sunt inter lineam summæ Eclipsis in ortu, & lineam finis, finem tantum, non item summam Eclipsim; contra quæ sunt ad alias partes intra lineam initii in ortu, etiam summam Eclipsim spectant. Similiter loca, à lineâ
finis

Fig. 26.

finis in occasu usque ad lineam summæ Eclipsis, initium,
 & summam Eclipsim, cætera verò usque ad lineam ini-
 titii, solum initium spectare poterunt. Cum penumbra
 alterutro limite Boreali, vel Australi caret, lineæ initii,
 finisque Eclipsis horizontalis binæ, & binæ in unam co-
 eunt, similiter ac lineæ summæ Eclipsis horizontalis.
 Hinc si puncta in lineis digitorum non sufficiant, qua-
 rantur alia similiter, ac pro lineâ summæ Eclipsis factum
 fuit. Porro lineâ initii Eclipsis in ortu, quæ est interior
 lineâ summæ Eclipsis in ortu, coibit cum lineâ initii in
 occasu, quæ est exterior; & lineâ exterior finis Eclipsis
 in ortu, cum lineâ interiori finis in occasu; quod dili-
 genter notandum, nè perperam ad eas partes ducantur,
 & phases falsò indicentur. Puncta concursuum binarum
 quandoque erunt idem punctum, quandoque diversa.
 Cum idem sunt, idem pariter erunt cum communi con-
 cursu linearum summæ Eclipsis horizontalis, ideoque in
 lineâ horæ meridianæ, in distantia à Polo æquali decli-
 nationi Solis. Cum sunt diversa, si ex Polo intervallo
 datæ declinationis Solis ducatur arcus, is tangere debet
 tres curvas initii, summæ, & finis Eclipsis in punctis
 concursuum; nec ulla earum intra spatium eo circulo
 conclusum excurrat, si exactè ductæ fuerint; arcusque
 ejus Paralleli erit pro horâ meridiei relativè ad eas pha-
 ses horizontales. Vide *Fig. 27.* Prædicta concursuum
 puncta notentur *: inde enim hinc, vel inde diversus
 est earum linearum usus, ut infra dicam. Quod si con-
 tingat (ut potest, licet varius) Eclipsim contingere,
 quidem in ortu Solis, nullibi tamen in occasu, aut con-
 tra (quod Typus ipse ostendet; si nempe penumbra so-
 lum semicirculum occidentalem Disci nordeat, aut so-
 lum orientalem) prædictæ tres lineæ solum ad plagam
 occidentalem, aut respectivè orientalem habentur, &
 coibunt simul in suis utrinque extremis, in quibus indi-
 cabitur initium simul, summa, & finis Eclipsis, nempe
 in locis sub illis punctis solus Luminarium instantaneus
 contactus apparebit. In casu defectus alterutrius limitis

O

pe-

penumbrae, notari etiam debet in mappâ locus respondens puncto Disci *O*, axis Orbitæ; ibi enim fit ad eas partes obscuratio maxima, vel minima. Maxima quidem, cum centrum penumbrae Discum non ingreditur; minima cum ingreditur. Ratio est quia in eo axe minima omnium est distantia centrorum penumbrae, & Disci: quare si centrum penumbrae sit intra Terram, tunc maxima portio penumbrae immergitur, quare punctum *O* ad partes oppositas habet minimam intra umbram immersionem, ac cetera limbi Disci puncta: est ergo obscuratio minima. At cum centrum penumbrae extra Terram est, punctum *O* maximè omnium intra penumbram immergitur, hinc ibi fit maxima obscuratio. Itaque tale punctum semper est in linea summae Eclipsis horizontalis, quæ cum ducta jam sit, & puncti *O* latitudo habeatur ex catalogo numeri primi, si ducatur occulta portio Paralleli latitudinis puncti *O* secans lineam summae Eclipsis horizontalis in ortu, si punctum *O* sit in semicirculo Disci occidentali, vel in occasu, si in orientali; ea sectio est punctum quaesitum, cui adscribitur phasis conveniens maxima, aut minima. Similiter, quia ex eodem catalogo scitur latitudo punctorum *I*, & *F*, in quibus primò incipit, nempe in *I*, & ultimò definit Eclipsis, nempe in *F*, nimirum in *I* fit prima phasis, in *F* ultima, & punctum *I* spectat ad ortum, *F* ad occasum Solis, manifestum est ea puncta esse debere primùm in lineâ initii Eclipsis Sole oriente, alterum in lineâ finis Sole occidente. Cum ergo hæ lineæ jam ductæ sint, ubi Parallelus puncti *I* secat lineam initii Eclipsis in ortu, notabitur prima Phasis, & ultima ubi Parallelus puncti *F* secat lineam finis in occasu. Punctum Disci *T* semper est in lineâ meridianâ, ut patet. Si penumbra illud involvat, notatur ejus punctum in horâ 24, ubi eam secat Parallelus æqualis, & ejusdem speciei, latitudinis cum datâ Solis declinatione. In eo puncto summa Eclipsis fit in vertice, nec unquam centralis, nisi novilunium verum fiat in ipso nodo; quod rarissimum est. Si pun-

punctum *T* penumbram non ingreditur, ut in *Fig. 23. 27.* nullibi contingit Eclipsis in vertice; hinc punctum illud in Mappâ non notatur.

Septimò. Ex factâ hætenus descriptione, liquet lineam, seu lineas digitorum *O* in concurlibus cum lineis summæ Eclipsis horizontalis quasi dividi in duas, ambas item digitorum *O*, sed alteram in immersione, alteram in emersione tam in ortu, quàm in occasu Solis. Idem contingit lineis aliorum digitorum, quæ ibidem pariter dividi possunt in binas spectantes ad totidem digitos in horizonte, alteram in immersione, alteram in emersione. Harum puncta inveniuntur similiter; utendum tamen Radio penumbræ minuto tribus digitis pro lineis trium digitorum, sex digitis pro lineis 6 digitorum &c. Lineæ ductæ per puncta inventa, quæ sunt extra lineas summæ Eclipsis horizontalis indicabunt totidem digitos Eclipsis orientis in emersione, occidentis in immersione; cæteræ Solis orientis in immersione, occidentis in emersione. Hæ lineæ coibunt binæ, & binæ in lineis summæ Eclipsis horizontalis cum respondentibus lineis digitorum Eclipsis non horizontalis, si utrinque ab Orbitâ habeantur cognomines. Cum alteruter deest, ut in *Figura 27.* linea borealis digit. 3 re ipsa *Fig. 27.* conneſteretur ortiva cum occidua similiter, ac lineæ initii, & finis. At quia in illis angustis tot lineæ confunderentur, & confunderent, satis est ad eas partes produci, quandiu potest sine confusione. Horæ in Mappâ jam descriptæ nihil habent commune cum lineis his phasium horizontalium, unis exceptis lineis summæ Eclipsis; sed phases illæ contingunt in locis subjectis eâ ipsâ horâ, qua ibi Sol oritur, aut occidit. Possunt tamen etiam horæ phasium horizontalium faciliè describi; erunt enim portiones Parallelorum à lineâ initii, tam in ortu, quàm in occasu, transeuntes per puncta horarum descriptarum in lineâ summæ Eclipsis horizontalis: patet enim eandem horam numerari Sole oriente, aut occidente in eodem Parallelo eodem die saltem ad sensum intra tem-

pus durantis Eclipsis. Hinc portio *Æquatoris* erit h. 6. Similiter duci possunt *seminhoræ*, & *quadrantes*, inventis (26. hujus) *latitudinibus Parallelorum*, in quibus illi ad ortum, vel occasum *Solis* spectant. Hinc autem clarius intelligitur, cur puncta, in quibus coeunt lineæ initii, & finis Eclipsis in ortu, & occasu *Solis*, licet concursus illi omnes enascantur à puncto meridiano *BD* Disci, non tamen semper sunt in lineâ hor. 24 numero 5 ducta. Nam ea lineæ spectat ad Eclipsim non horizontalem; at pro phasis horizontalibus meridiana est portio *Parallelæ*, quæ tangit illa puncta concursuum.

Hic autem notandum, prædictarum horarum horizontalium singularum segmenta utrinque à lineâ summæ Eclipsis horizontalis, usque ad lineas initii, & finis esse æqualia. Quod etiam contingit quibusvis aliis *Parallelis* *Æquatoris*, sive per lineas rectas, sive per circulos exhibeantur. Ratio est quia puncta *Orbitæ*, per quæ determinantur in Mappâ puncta linearum initii, & finis distant æqualiter à punctis summæ Eclipsis, ut numero 6 ostendimus: ergo unius longitudo tanto minor est longitudine puncti summæ Eclipsis, quanto alterius major; consequenter utrinque à lineâ summæ Eclipsis in suis *Parallelis* æquales utrinque arcus abscindunt. Hinc unâ, & eadem operâ, non ductis perpendicularibus, inveniri possunt puncta *Orbitæ* spectantia ad summam Eclipsim horizontalem. Nam si fiat summa horarum, ad quas invenitur spectare initium & finis, ac bifariam dividatur; semissis erit hora spectans ad summam Eclipsim, ut patet. Et hoc compendium affert non contemnendum.

Octavo. Tandem sicut lineæ summæ Eclipsis horizontalis habent utrinque duas lineas in utroque, vel altero extremo secum coeuntes, quarum dexterior initium, sinisterior finem in horizonte notat in locis sibi subjectis; ita similiter cæteræ horæ summæ Eclipsis similes lineas utrinque habere possunt, in altero, vel utroque extremo secum coeuntes, quarum sinisterior, hoc est

est occidentalior finem, dexterior orientalis initium
 Eclipsis supra horizontem in locis sibi subiectis indicent.
 Earum describendi ratio eadem est, ac horizontalium;
 si nempe statuto circino in punctis intra Discum ad ho-
 ras digitosque spectantibus, radio penumbrae notentur
 in Orbita hinc inde duo puncta, quae simili ratione osten-
 dentur aequaliter distare à momento summæ Eclipsis eâ-
 dem hora; ac deinde cætera fiant, ut pro phasibus
 horizontalibus. Et hic etiam locum habent, quæ dixi-
 mus in notando præcedenti, ac simile compendium.
 Hæ lineæ quando umbra caret alterutro limite, ad eas
 partes non coeunt cum lineâ horæ summæ Eclipsis non
 horizontalis cognominis, sed lineæ initii Eclipsis co-
 gnomini in lineis initii Eclipsis horizontalis, & li-
 neæ finis cum similibus in lineis finis: Quod idem acci-
 dit, ubi penumbra utrumque habet limitem, iis horis,
 quæ alicubi intra spatium Eclipticum ortivæ sunt, vel oc-
 ciduæ. Ut ostendit *Fig. 26*, in quo ejusmodi lineæ per
 puncta ad distinctionem ductæ sunt. In *Fig. 27* non du-
 ximus, quia Mappam longe majorem petunt, ut sine
 confusione delineentur. Patet autem similiter, ac pro
 phasibus horizontalibus fecimus, etiam lineas, quæ in-
 dicent dig. 3 &c. tam in immersione, quam emersione,
 duci posse. Quod quidem innuo, ut appareat Typi Ecli-
 ptici, de quo agimus, usus amplissimus; non ut in Map-
 pâ universali tantum laboris impendatur sine responden-
 ti utilitate. Præcedentibus peractis Tabulæ Geographi-
 cæ petita descriptio absoluta erit. Quod erat faciendum.
 Ex hæcenus dictis pauca sunt, quæ ulteriori egeant de-
 monstratione; ex constructione enim Typi, & aliis supra
 ostensis satis patent, Nam numerus primus, & secundus
 & coroll. 9, & 10 6^a item ex 26, & 27 hujus constant.
 Numerus tertius probatione non eget; licet enim Ter-
 rarum tractus in libitâ formâ exhibere, modò longitudi-
 nes, & latitudines certa lege servantur. Tria ergo restant
 demonstranda, nempe in datâ praxi ritè determinari
 primò *momenſa summæ Eclipsis* in datis horarum, & di-

Fig. 26.

Fig. 27.

digitorum punctis, secundo *differentias longitudinum*, Tertio *puncta phasium horizontalium*.

Ostenditur primum. Summa Eclipsis in quovis loco tunc est, cum centrum penumbrae (23. huj.) ab eo minime distat; tunc enim in Disco per Lunæ cælum apparet minima centrorum Solis, & Lunæ distantia. Sed à puncto ad lineam distantiam minimam determinat perpendicularis linea; nam alia quævis, utpote hypothenu-
sa trianguli rectanguli (18, & 32 i Euclid.) major est: ergo in datâ praxi determinatur minima distantia centri penumbrae ab assumptis Disci punctis, ideoque summa Eclipsis. Quod est primum. Vide tamen de hoc Scholium sequens.

Ostenditur secundum. Differentia longitudinum duorum Locorum Terrestrium commensuratur differentiaë horarum, quæ in utroque eodem reali momento numerantur. Singulis enim horis debentur quindenarii gradus Aëquatoris, & cujusque Paralleli, posteriores quidem Orientem versùs pro loco, in quo numeratur hora posterior, citiores in Occidentem pro eo, in quo numeratur hora prior. Cum ergo horæ in Orbitâ notatæ sint quæ numerantur in dato loco, pro quo Typus descriptus, cum centrum penumbrae est in orbitâ horis &c. hora verò puncti assumpti in Disco ea sit, quæ eodem momento ibi numeratur; patet ritè determinari eo pacto longitudines. Quod est secundum.

Ostenditur tertium. Typi Semicirculus occidentalis pertinet (Coroll. xi. 6 hujus) ad loca, quibus Sol successivè oritur; orientalis ad ea, quibus occidit. Phases ergo per puncta peripheriæ Occidentalis inventa ad Solem orientem, & per puncta peripheriæ Orientalis ad occidentem pertinent. Jam ritè determinari phases summæ Eclipsis horizontalis constat ex demonstratione primæ partis. Pro punctis initii, & finis utinam toto penumbrae radio, consequenter cum centrum penumbrae est in punctis Orbitæ è perimetri punctis eo radio notatis, tunc per ea puncta transit penumbrae limes, vel

vel primò ea attingens, vel ultimò deferens: tunc ergo in iis incipit, vel desinit Eclipsis: rectè ergo etiam harum linearum puncta determinavimus. Porro Disci, seu Telluris perimetri puncta penumbra primò attingit, cum centrum habet adhuc ad occidentem respectu Terræ (penumbra enim pergit, ut Luna, ab occasu in Ortum); ultimò autem, cum ad orientem. Ergo puncta Orbisæ occidentaliora punctis summæ Eclipsis tam in ortu, quàm in occasu Solis determinant initium Eclipsis in ortu, & orientaliora finem: sed citra ea loca omnia, quibus Eclipsis finitur oriente Sole, & ultra ea, quibus incipit in ipso occasu, nihil de Eclipsi spectatur, cum Solem sub horizonte non videant: ubi verò Eclipsis incipit in ortu, aut finitur in occasu tota Eclipsis est conspicua: ergo puncta finis Eclipsis in ortu, & initii in occasu, sunt omnium utrinque extremæ, ac limites ad occasum, & ortum tractus Ecliptici; ideoque extra lineas summæ Eclipsis horizontalis; puncta verò initii in ortu, & finis in occasu sunt intra lineas summæ Eclipsis in ortu, & occasu. Similis est demonstratio pro aliis phasibus horizontalibus: cum enim utamur radio penumbrae minuto 3, 6 &c. digitis diametri Solaris, patet centro penumbrae posito in notatis punctis Orbisæ penumbram in ea loca, consequenter (23. hujus) Lunam in Solem immersam ibi spectari 3, 6 &c. digitis, sive in immersione sive in emersione. Puncta ergo omnia, consequenter etiam lineas rite determinavimus. Simili discursu patet de lineis spectantibus ad Eclipsim non horizontalem; pro quâ, quia punctis Disci usi sumus spectantibus ad horas simul, & digitos; ad horas simul, & digitos spectant puncta inventa in Mappâ; & quia digitorum lineæ ab occasu in ortum, horarum a Boreâ in Austrum procedunt, rectè tam has, quàm illas ductas fuisse constat. Patet ergo ratio totius constructionis. Quod erat &c.

Ufus Tabulae facilis est, & magnam partem in ipsa constructione expositus: cavenda tamen confusio. Quare, ut dictum est supra, horæ, & lineæ digitorum Eclipsis

phis non horizontalis nil habent commune cum lineis phasium horizontalium, præterquàm summæ Eclipsis. Itaque ubi linea aliqua earum horarum secat lineam aliquam phasis horizontalis, duo ibi indicantur; nempe eo in loco summam Eclipsim spectari eâ horâ, & quantam lineæ digitorum ab occasu in ortum innuunt: alterum ibidem Solem oriri, aut respectivè occidere cum defectu, quem linea phasis horizontalis eam horam interfecans notat; eritque in immersione, si de ortu Solis res sit; in emersione, si de occasu: nam prædictæ lineæ horariæ ad lineas immersionis in occasu, & emersionis in ortu non perveniunt.

Præterea Cum lineæ Eclipsis horizontalis in ortu discretæ non sunt à similibus in occasu, diligenter discernendæ earum partes. Nam linea summæ Eclipsis à linea horæ 24 summæ Eclipsis non horizontalis secernitur; ita ut ejus pars ad occidentem tota indicet summam Eclipsim in ortu Solis; ac tota pars in orientem, in occasu Solis. Punctum concursus ad utrumque spectat. Similiter lineæ initii, & finis secernuntur in punctis concursuum, in quibus binæ similes coeunt; & à concursu in occidentem ad Solis ortum, in orientem ad occasum, pertinent, communes concursus ad utrumque. Ratio est, quia hi tres concursus respondent Disci puncto B, quod in declinatione Solis ad Polum conspicuum spectat ad eum Parallelum, in quo centrum Solis tunc præcisè descendit usque ad horizontem, ac statim iterum ascendit; quare ortus, & occasus, seu potius quasi ortus, & occasus idem est momentum. In declinatione oppositâ spectat ad Parallelum, in quo centrum Solis præcisè usque ad horizontem pervenit, ac statim incipit rursus mergi. Hinc etiam ea tria puncta in Mappâ ortui, occasuique communia sunt. Cætera peripheriæ Disci puncta hinc, & inde a puncto B vel ad solum ortum, vel ad solum occasum referuntur; ideo similiter accidit prædictis lineis ultra citraque concursuum puncta. Notandum autem concursum linearum initii semper esse orientaliorem.

concurſu linearum finis, quoties diſcreti ab invicem ſunt. Cum enim ii concurſus ad ortum ſimul, & occaſum referantur, & umbra loca orientalia ſeriùs attingat, quàm occidentalia, & relinquat priùs occidentalia, quàm orientalia, locus in quo Sol oritur, & occidit initio Eclipſis neceſſario occidentalis eſt eo, in quo ſub eodem Parallelo oritur, occiditque in fine.

Conſideranda Ulteriùs ſunt puncta quædam, in quibus prædictæ tres lineæ ſe invicem ſecant. Linea initii Eclipſis in ortu ſecare non poteſt lineam ſummæ Eclipſis item in ortu, præterquam in limitibus penumbæ Auſtrali, & Boreali. Nam cum ibi Eclipſis etiam ſumma ſit o, ut initio, & fine, nihil eſt inconveniens: at alibi cum ſumma Eclipſis adulta ſit, ſi ibi incurreret etiam linea initii in ortu, indicaret Eclipſim incipere ſimul, & adultam eſſe, quod eſt abſurdum. Solùm, ergo ſecabit lineam ſummæ Eclipſis in occaſu, indicabitque in loco ſubjecto communi illi ſectioni, Solem incipere tegi in ipſo ortu, & in momento ſummæ obſcurationis occidere eâ horâ, quam lineæ horariæ ſummæ Eclipſis indicant. Similiter linea initii in occaſu extra prædictos limites, tantùm lineam ſummæ Eclipſis in ortu ſecabit; & indicabit eo loci Solem occidere initio Eclipſis, & in momento ſummæ obſcurationis rurfus oriri; ideoque ibi Eclipſis præcedenti vespere captæ reliquum a ſumma ad finem ſequenti die mane videbitur. Nox ergo in eo loco admodum brevis, ut in priori caſu dies: quare prior caſus in declinatione tantùm ad Polum non conſpicuum, poſterior in declinatione ad conſpicuum, poteſt contingere. Pariter linea finis Eclipſis in ortu ſecare poteſt, extra limites prædictos, tantùm lineam ſummæ Eclipſis in occaſu, & linea finis in occaſu tantùm lineam ſummæ in ortu. In primo caſu notabit in communi ſectione ibi Solem occidere cum ſummo defectu, & in fine Eclipſis rurfus oriri die ſequenti: in poſteriore, Solem oriri cum ſummo defectu, & in fine Eclipſis occidere; quare, ut ſupra, in priore caſu nox admodum

brevis, in posteriore dies, ideoque in singulis declinatio Solis, ut supra. Item ubi concurrunt linea initii in ortu, & finis in occasu, indicatur ibi Sole oriente incipere obscurationem, quæ toto die perdurans in ipso occasu finitur; hinc pariter dies admodum brevis, & declinatio Solis ad polum non conspicuum. Ubi verò se secant linea finis in ortu, & initii in occasu, indicatur ibi Solis occultationem incipere vesperi præcedenti in ipso occasu ac Eclipsi totam noctem perseverante, in ortu diei sequenti finire: quare nox brevis admodum, & declinatio ad Polum conspicuum. Lineæ horarum initii, & finis numero octavo ductæ indicant horam initii, & respectivè finis in locis sibi subjectis: quæ erit ortus, aut occasus in punctis ubi illæ secant lineas initii, & finis in horizonte. Porro hæ horæ cum lineis digitorum nihil habent commune, cum Eclipsis quantitas initio, & in fine semper sit 0. Momenta inter singulas horas, ut & Eclipsis quantitas in locis lineas digitorum interjacentibus, æstimatione, quantum satis ad intentum, discernuntur.

Tandem plaga defectus Solaris ex Mappâ ita sciatur. Si in Mappâ extat via centri penumbra, omnes regiones eâ Australiores vident Solem deficere in parte Boreali (intellige in summo defectu), Borealiores in Australi. Quæ subsunt viæ centri, defectum centralem vident. Excipe lineas digitorum 12, cum diversæ sunt a via centri. Nam si detur umbra pura (id in Mappa notatur adscriptis lineæ centri litteris CT, nempe *centralis totalis*, alias CA, *centralis anularis*) linea 12 digitorum Australior indicat contactum anteriorem Solis, & lunæ ad plagam Australem, Borealior ad Borealem. In Eclipsi anulari Australior indicat contactum Borealem, Borealior Australem, hinc prior refertur ad digitos defectus in plagâ Boreali, posterior in Australi. Si in Mappâ desit via centri penumbra, omnibus regionibus apparebit summus defectus in eam plagam, in quam vergit cavitas linearum digitos Eclipsis non horizontalis exhibentium.

Co-

Coroll. I. Ex Tabûla Geographicâ superius descriptâ mirum in modum declaratur, imò oculis ipsis subii-
citur totus penumbrae in Terrâ progressus in occurrenti-
bus Eclipsibus, ideoque diversitas tum temporis, tum
quantitatis, quæ in Solis occultatione iisdem, ac di-
versis momentis è diversis locis conspicitur: aliqua hîc
ulterius declarare non erit inutile. Et *primò* patet, ei qui
primus Eclipsim videt vel ultimus, tunc apparere Solis
extremum occidentale in horizonte, consequenter So-
lem proximè oriri, vel proximè occidere: nam radii
Solis, qui penumbram circumscribunt, sunt radii è So-
lis peripheriâ ad peripheriam Luntæ. Cum ergo penum-
bra in Terram primò incidit, in eo puncto eam tangit
radius ex limbo Solis occidentali, ad Lunæ limbum
orientalem (nam Luna ab occidente Solem orientatio-
rem assequitur); ut etiam in loco, ubi ultimò cernitur
initium Eclipsis. In iisdem punctis terram tangit pro-
prius eorum locorum horizon: ergo radius ille & conse-
quenter extremum Disci Solis occidentale, unde ema-
nat, sunt in loci horizonte. At cum limbus occidenta-
lis Solis est in horizonte ortivo, centrum, ac reliquum
Solare corpus est infra horizontem, sed proximè emer-
sura; & cum idem limbus est in horizonte occiduo, cen-
trum, & corpus Solare totum sunt supra horizontem,
sed proximè occasura: patet ergo propositum. Quia ta-
men refraçtio horizontalis sidera attollit ad 32', & pau-
lò plus, totidem apparet ferè corpus Solare, hinc in
priori casu Sol totus supra horizontem apparebit, tan-
quam nonnihil antea ortus non in ortu viso, in poste-
riore non nihil supra horizontem elevatus; ideoque non
in ipso occasu viso; & hinc limites Eclipsis ad ortum, &
occasum non nihil extenduntur.

II. Licet Sol oriatur saltem proximè ei loco in quo
fit prima phasis, & occidat proximè ei, ubi ultima, non
tamen ea loca sunt termini tractus Terrarum in quo Ecli-
psis spectari poterit, sed etiam aliis locis occidentalio-
ribus spectabilis erit, quibus momento primæ phasis Sol

adhuc sub horizonte delitescit, & orientioribus, quibus momento ultimæ phasis jamdiu occidit; licet non integra. Ratio est, quia penumbra crassitiem suam habet satis magnam. Hinc quando ejus limes orientalis Terram attingit, reliqua umbra tota extra Terram est, quæ Lunâ paulatim in ortum procedente sensim Terram subit. Attamen interea Sol, & Luna in occasum motu diurno rapiuntur, & successivè locis aliis, & aliis occidentalioribus oriuntur, in quæ cum incidere non possit radius Solem, & Lunam tangens, qui ad ortum jam processit incidunt radii intra penumbram, consequenter oritur Sol jam deficiens plus minus, prout axi penumbrae propior, aut ab eo remotior fuerit radius penumbrae in loco Terram tangens; idque tandiu, quamdiu locum tangat radius tangens limbum orientalem Solis, & occidentalem Lunæ, qui in oppositâ umbrosi coni superficie existit. Similiter in occasu, quando in loco apparet ultima phasis, eum tangit superficies penumbrae occidentalis; ergo tota penumbra jam extra Terram est, quæ idcirco multò ante à Terra egredi cæpit. Non autem egredi cæpit in loco ultimæ phasis, alioquin ibi tunc Sol occidisset: ergo in locis orientioribus, quibus prius occidit, consequenter ad ea etiam penumbra pervenit, Solisque defectus fuit conspicuus. Itaque linea initii Eclipsis in ortu, in quâ fit prima phasis, & finis in occasu, in quâ linea fit phasis ultima, sunt limites tantum tractus Terrarum, in quo Solis Eclipsis occurrens a principio ad finem spectari poterit.

III. Patet penumbram post initium Eclipsis Terræ ad ortum simul, & occasum diffundi; ad ortum quidem secundum partes orientales, procedente penumbra cum Lunâ ad ortum ab occasu; ad occasum secundum partes occidentales, quæ propter motum diurnum Solis, & Lunæ in loca occidentaliora successivè incurrant. Ubi autem limes penumbrae occidentalis Terram strinxit, tum diffusio in occidentem cessat, ac tota in ortum pergit, lentius tamen, quasi Sol, & Luna motum diurnum non ha-

haberent. Contra ante finem Eclipsis Terræ, penumbra in Terrâ postquam ejus limes orientalis eò pervenit, ut Terram tangens immediatè postea eam deserat, tam ab occasu, quàm ab ortu coarctatur, & decrescit: ab occasu, quia limes penumbrae occidentalis inde ad ortum perpetuò progreditur; ab ortu, nam partes penumbrae orientales successivè aliæ atque aliæ, è Terrâ egrediuntur, donec limbus occidentalis Terram tangat, nempe in loco ultimæ phasis; ac tunc Eclipsis Terræ finem habet. Quæ omnia lineæ phasium horizontalium in Mappâ ipsis oculis subiciunt.

IV. Hinc in eadem Mappâ sciri potest quantum temporis infumat penumbra, ut Terram subeat secundum totam eam partem quæ subitura est pro Lunæ latitudine, & quantum temporis ab initio emersionis è Terrâ ad finem infumat. Si enim observetur in Mappâ maxima longitudo primæ phasis, & minima in linea finis in ortu, differentia longitudinum in horas, & minuta conversa, dabit primum: alterum similiter habetur ex differentiâ longitudinis ultimæ phasis à maxima longitudine lineæ initii in occasu. Horæ enim, & differentiæ longitudinum commensurantur. Alia multa consideranti inducere primum est.

S C H O L I U M.

Facta descriptio ad intentum satis est, nempe, ut inde tempora, & phasæ Eclipsis prope veræ pro dato quovis loco cognosci possint, ac præparari necessaria ad observationem. Quod si res ad mathematicum rigorem exacta peteretur, multò majori labore opus esset. Nam *momenta summæ Eclipsæ* determinavimus per normales ad Orbitam, quod fortè universaliter verum non est. Licet enim ex omnibus rectis, quæ ab uno puncto ad datam rectam duci possunt, normalis sit brevissima, non tamen est necessariò brevissima omnium etiam obliquarum, quæ ex aliis punctis ad eandem lineam duci possunt
nisi

nisi puncta illa sint omnia in lineâ datâ parallelâ. Porrò, cum loca terrestria Opticè, & centrum penumbrae re ipsâ perpetuò moveantur, & non per lineas parallelas, Orbita enim semper recta est; Paralleli, aut sunt Ellipses, aut si lineâ rectâ, tum maximè ad Orbitam inclinantur, fieri fortè poterit alibi locum à centro penumbrae propius distare, quàm cum sunt ambo in eâ perpendiculari. Tamen discrimen, si quandoque sit, valde modicum erit: Nam cum centrum penumbrae triplo, & quadruplo quandoque velociùs moveatur, quàm locus (is enim à limbo occidentali usque ad orientalem ab ortu Solis usque ad occasum pertingit, centrum verò penumbrae non impendit quatuor integras horas) vix continget minimam distantiam abesse ab eo perpendiculari ante, aut post, minuto uno. Nec obstat, quod in *Fig. 27* lineâ minimæ distantiae centri penumbrae ab apparentiâ Pekini recedat à perpendiculari ad Orbitam triginta circiter gradibus: est enim ratio disparitatis. Nam pro eâ phasi puncta horarum, & minutorum in Orbitâ determinata sunt pro Pekino. In horis autem sic determinatis contingere potest, & contingit sæpius temporibus in Orbitâ, & Parallelo cognomina numquam incidere in rectam normalem ipsi Orbitæ, consequenter nec locum Terrestrem cum centro penumbrae: hinc minima distantia, quæ certò alieubi est, in lineâ obliquâ necessariò constituta est. At in descriptione Typi, & Mappæ universalis tempora Orbitæ indeterminata, & vaga supponuntur; ita ut aliter ac aliter pro diversis denominari possint. Hinc quia centro penumbrae posito in quovis puncto Orbitæ, ex quo ducatur perpendicularis; cum centrum sit sub eâ perpendiculari, aliqua loca Terrestria apparere debent, in quibus ea numeratur hora, quam lineæ horariæ in Disco indicant, patet pro iis locis punctum illud Orbitæ ad eandem horam pertinere: nempe cum centrum Orbitæ ibi est, in locis sub eâ perpendiculari ea hora numeratur. Ea ergo loca conveniunt cum centro penumbrae in eadem lineâ ad Orbitam perpendiculari;

Fig. 27.

lari; quare ibi habent a centro penumbræ minimam distantiam, saltem quàm proximè; ut supra dictum est. Similiter neque *variationis diametri apparentis Lunæ* pro variâ ab horizonte altitudine rationem habuimus: cùm hæc vel pro loco determinato non sit magni momenti; quanto minus pro Mappâ Generali. Item neque *Refractionis* rationem habuimus, qua cum ortum Solis acceleret, occasum retardet, limites Eclipsis ortivum, occiduumque nonnihil extendit, & phasès horizontales paulo majores aut minores ibi exhibet, quàm in Mappâ notentur, ut in fine *Coroll. I.* innuitur. Tandem, neque habita est ratio *plagæ defectûs horizontalis*, ratione cujus fieri potest phasim horizontalem in Mappâ indicatam in ortu adhuc sub horizonte latere (amplum enim corpus est, & apparet Sol), aut ante centri Solis occasum jam delituisse; licèt re fractio huic defectui plerumque medeatur. Hæc omnia indicanda fuerunt, nè plus dari videatur, quàm reipsâ detur.

Tabulam Geographicam obscuræ Telluris ex Typo universali antecederet descripto deduxi. Methodus hæc perplacuit, tanquam omnium (quantum sum expertus) expeditissima, & simul tutissima. Nam ex unâ parte hic de paucorum minutorum in longitudinibus, ac latitudinibus discrepantiâ cura esse non debet, quæ nec circino, multò minus oculo discernitur; ex alia parte eâdem operâ puncta pro lineis Digitorum simul, & Horarum expeditè admodum obtinentur; ac insuper si quis notabilis error (qui in calculo tam multiplici facile subrepat) fortè committatur, ipsa inspectio Typi (in quo propter descriptos Parallelos propositorum punctorum latitudo præterpropter oculis ipsis manifesta est) illud prodit, monetque ut corrigatur. Cæterum eadem Tabula perfici potest tota ope solius calculi, unice, ad vitandam confusionem, descripto Typo Eclipsis Terræ, qualis proponitur in 18. hujus; nempe Disco Terræ cum tribus axibus Æquatoris, Eclipticæ, & Orbitæ, ac viâ centri penumbræ, & hac etiam non sectâ in horas.

& mi-

& minuta. Id, quod satis innui in *Coroll. 2.* post 24. hujus. Sed ne quis quidquam hinc desideret, placet nunc plenius rem declarare: inde enim, & superius dicta, confirmabuntur, elucescentque magis, ut & projectionis hujus præstantia, usufque mirabilis, & amplissimus.

Tab. XI. Fig. 28.

Esto ergo Discus Terræ (*Fig. 28.*) pro primo exemplorum, quibus superius usi sumus. In eo meridiana, & axis Æquatoris esto BT , Polus P , ET axis Eclipticæ, OT Orbitæ. Angulus OTP inventus fuit Gr. 12. 21' 43. TM est distantia minima centrorum penumbrae, & Disci, quam invenimus in partibus sinis totius partium 544. 47. Orbita, seu via Lunæ erit IMF ad OT per M normalis. Radius penumbrae MO , quem relativè ad sinum totum invenimus partium 526, 86. Diameter Solis est similium partium 523, 13. Motus æquabilis \odot a \odot partium 578, 10. Pro re præsentī, quærendæ sunt latitudines, & longitudines plurium punctorum in lineis singulis ducendis Digitorum. Pono pro exemplo lineam Digitorum 6, quæ concipiatur tanquam ducta (in figura ducenda fuit re ipsa pro demonstratione, nempe VAR ; quæ secat OT orthogonaliter in puncto 6). Cogitentur è centro T rectæ plures ad dictam lineam, utrinque a TB , facientes cum TB angulos quoscunque, suppositione tamen notos, puta ad denos gradus; nempe duæ, altera hinc, inde altera, quæ supponantur facere angulos utrinque grad. 10, duæ similes, quæ 20, duæ quæ 30. &c. Hæ in concursu cum propositâ lineâ Digitorum dabunt puncta, quorum si inveniantur latitudines, ac longitudines poterunt per propositionem in Mapam transferri, ac ibidem duci proposita Digitorum linea. Sint pro exemplo lineæ TA , TR , quæ cum TB faciant utrinque angulos Gr. 30. Ex datis Radio penumbrae, diametro Solis, ac TM minima centrorum distantia, in triangulis $6TA$, $6TR$ ad 6 rectangulis notum est (Schol. post 26 hujus) latus commune $T6$. Pariter addito, aut subtracto (ut casus tulerit) angulo noto OTB , ipsis $BT A$, BTR suppositione notis, noti fient anguli $6TA$, $6TR$, & hinc

hinc eorum complementa $TA6$, $TR6$, Itaque per Trigonometriam invenientur hypotenuse TA , TR , quæ (Coroll. 3. post 9. huj.) sunt sinus distantia a vertice punctorum A , & R ; & hinc per canonem sinuum notæ fient arcus Verticalium respondentes. Cogitati jam ex P polo per A , & R circuli maximi PA , PR erunt complementa latitudinis punctorum A , & R , fientque tri- angula spherica PAT , PRT , quorum notum est la- tus commune PT , id est complementum notæ declina- tionis Solis; latus TA , seu TR supra inventum, & angulus positionis interceptus suppositione notus. Non latebit ergo latus PA , seu PR , quorum complementa sunt quæsitæ latitudines. Notus etiam fiet angulus TPA , seu TPR , qui in horas, & minuta resolutus dabit di- stantiam horariam punctorum A , & R a Meridiano, consequenter momentum, quod in ipsis numeratur.

Jam in triangulis rectilineis rectangulis $A6T$, $R6T$ datur latus commune $T6$, item superius inventæ hypo- thenuse TA , TR , & anguli omnes. Multipliciter ergo in- veniri potest latus $A6$, seu $R6$, hoc est (cogitatis AD , RG ad Orbitam rectis, & hinc Parallelogrammis AM , RM) DM , seu GM . Fiat jam, ut motus horarius in Orbita C a \odot notus in partibus sinûs totius, ad horam 1, seu 60, ita inventa MD , seu MG ad quartum, prodibunt horæ, & minuta, quæ addita, aut subtracta tempori noto puncti M , dabunt momentum conveniens puncto D , seu G in loco, pro quo est Typus. Ex hoc & momento, quod inveni- mus spectare ad punctum A , seu R invenitur, ut in- propositione, longitudo punctorum A , seu R . Ita pro- cedendum pro reliquis punctis quibuscumque in propo- sita quavis digitorum lineâ. Invenimus ergo latitudi- nem, & longitudinem propositorum punctorum, unde Tabulæ Geographicæ lineas digitorum inscribere possi- mus. Quod erat unum faciendum. Progressum calculi totius pro puncto A habes in adjunctâ formulâ.

Radius penumbræ	525,86	Diameter	523,13
Adde TM	54,47	Dig. 6	261,57
Sum. TO	580,33	BTA	30° 0' 0"
Subtr. dig. 6.	261,57	Subtr. OTB	12 21 43
$T6$	318,76	$6TA$	17 33 17 f.c.l.C. 209118
578, 1 dant temp.	60'	$T6$	318,76 — l. 2.5034638
Ergo MD	101, 6562	TA	334,48 — 2.5243750
Dant	10 30	Gr.respond.	19 32 29 tl. 9.5501475
Hora M .	6 0 15	PTA	30 0 0 f.c.l. 9.9175306
Subtr.	10 30	Inv. r.	17 5 11 tl. 9.4876781
Hor. D	5 49 45	Ex TF	74 19 20
Auf. Hor. A	23 14 23	Refid.	57 14 9 f.c.l. 9.7333437
Differ.	6 35 22	TA	19 32 29 f.c.l. 9.9742353
In grad.	98 50 30	Inv. r.	17 5 11 f.c.C. 12604
Ex long. Pekin.		Lat. q. pū. A	32 14 47 f.l. 9.7271834
	133 46 0	Item PTA	30 0 0 f.l. 9.6989700
Refid.	34 55 30	TA	19 32 29 f.l. 9.5243756
Longitudo puncti A quaesita.		PA	57 45 13 f.l.C. 727521
		TPA	11 24 18 f.l. 9.2960977
		Hoc est dist. pun. A à Mer.	oh 45' 37"
		Ergo hora in A	23 14 23.
		Tandem $T6$	318,76 — l. 2.5034638
		$6TA$	17 33 17 f.l. 9.4814469
		$TA6$	72 21 43 f.l.C. 209118
		$A6$, seu MD partium	2.0058225
			101, 6562

Pro punctis in meridianâ ratio calculi habetur in Schol.
post 27. hujus. Licet autem inveniatur hora punctorum A ,
& R

& R pro tempore, quo centrum penumbrae est in D , vel respectivè G ; quia tamen rarissimè accidet puncta illa, inveniri in hora integra sine fractionibus, ejusmodi calculus satis non est, ut duci exactè possint, saltem methodo certa linearum horarum: neque res confici potest imaginando ex Polo circulos horarum integrarum ad propositam lineam digitorum. Nam esto PS circulus hor. 22. secans in S lineam propositam. Juncta TS sinu distantiae Solis a vertice puncti S , sit quidem triangulum tam sphaericum $PS T$, quàm rectilineum $T6 S$, sed neutrum resolvable. Nam in sphaerico dantur tantum latus PT , & angulus TPS in hoc exemplo grad. 30. In rectilineo præter angulum rectum 6 datur unicè latus $T6$. Duo autem data non sufficiunt ad trianguli resolutionem. Hinc nulla est trigonometrica via querendi TS , & cætera inde pendentia. Sed neque mensura locum habet, cum TS supponatur non ducta, imò ignorato puncto S , nec duci possit.

Itaque pro lineis horarum peculiari calculo opus est, cujus progressus is erit. Proponatur ex grad. edicenda longitudo puncti horæ 20. in Parallelo latitudinis grad. 40. (nam supponenda hic latitudo, sicut supra supposuimus angulum positionis). Queratur (3. Coroll. post 24. hujus) angulus positionis $PT20$, & quantitas sinis $T20$, notumque erit punctum 20, ex quo per P Polum arcus circuli maximi 20 P est complementum datæ latitudinis, ideoque notus; in exemplo est Gr. 50. Cogitetur 20 C recta ad OT . Addito, vel dempto (prout casus petit) angulo notò OTB ipsi invento 20 TB , notus fiet $CT20$, ejusque complementum $T20C$, in rectilineo rectangulo $T20G$, in quo cum nota sit etiam hypothenusa $T20$ supra inventa, innotescet latus 20 C , hoc est (cogitata 20 H ad orbitam recta) æqualis HM ; & inde, ut in priori casu, cognoscetur longitudo propositi puncti 20: & quia nota fieri etiam potest TC , & dempta TM ipsa MC , sciri etiam potest Eclipsis quantitas per comparisonem ad radium penumbrae, & Solis diametrum,

quæ ambo dantur. In exemplo *MC* invenitur major radio penumbræ, ex quo patet Eclipsim ad punctum 20 non pervenire; quod in Figura propositionis 18 oculis ipsis manifestum est. Inventa longitudine puncti 20, eum latitudo supponatur, poterit in Mappa notari tale punctum. Similiter procedendum pro reliquis horis, & Parallelis, puta denum graduum; & duci poterunt lineæ horarum. Quod est secundum.

Licet autem in progressu etiam *Eclipsis quantitas*, nota fieri possit; quia tamen rarissimè continget eam inveniri tot præcisè Digitorum sine fractionibus: hinc similis hîc recurrit difficultas, circa lineas digitorum, quæ in priori calculo circa lineas horarias. Patet ergo, si omnia ad certam methodum sint exigenda, utroque seorsim calculo opus esse. Propositi calculi seriem exhibet adjecta formula.

<i>TP</i> 20, 60° f.c.l. 2.6289700	Ut Hor. \odot à 578, 1 ad 60'; ita
<i>P</i> 20, 50° tl. 10.0761865	537, 69 ad 55' 50"
	Hor. <i>M.</i> 6 0' 15"
Inv. 1 30 47' 29" tl. 10.7751565	Auf. 55 50
	<i>CT</i> 645, 49
Ex <i>TP</i> 74 19 10	<i>TM</i> subtr. 54, 47
	Hor. <i>H.</i> 5 4 25
Resid. 43 31 56 f.l.C. 1619306	Auf. 30 0 0
Inv. 1.30 47 24. f.l. 9.7091367	
<i>TP</i> 20, 60 0 0 tl. 10.1385606	Diff. 9 4 25
	In gr. 136 6 15
<i>PT</i> 20, 52 9 12 tl. 10.1096179	Ex long. Pekin.
	133 46 0
Item <i>P</i> 20, 50 0 0 f.l. 9.8842540	357 39 45
<i>TP</i> 20, 60 0 0 f.l. 9.9375306	Longit. puncti 20.
<i>PT</i> 20, 52 9 12 f.l.C. 1015460	
<i>T</i> 20, 57 9 2 f.l. 9.9243306	
Hujus sinus 840, 1012. 9243306	
<i>PT</i> 20, 52 9 12	
<i>OTP</i> , 12 21 41 sub.	
<i>CT</i> 20, 39 47 39 f.l. 9.8062015	
<i>C</i> 20 <i>T</i> , 51 12 31 f.l. 9.8855583	
Sum. supremi & med. 2.7305319; Recta 20 <i>C</i> , b. c. <i>H.M.</i>	537, 69
Summa sup. & infimi 2.8098889; Recta <i>CT</i>	645, 49

Est ergo *MC* major radio penumbræ; quare in longitudine 357 39' 45" ad Parallelum latitudinis Gr. 40. Eclipsis non per-tingit.

Punctorum in linea bore XXIV., seu Meridiana latitudo determinatur calculo ex Schol. post 27. hujus, longitudo per datam hinc praxin.

At punctorum in perimetro Disci (hæc nota sunt calculo tradito in Schol. post 26 huj.) *Latitudo* determinatur per dictam 26 hujus: at longitudo tam pro summa Eclipsæ, quàm pro initio, & fine in horizonte, facile item supputatur. Esto notum punctum V pro linea 6 digitorum in perimetro Disci. Scitur ergo arcus BV , ideoque & angulus $BT V$, cogitato radio TV ; & facta convenienti additione aut subtractione, angulus $OT V$, nempe $6TV$. In triangulo ergo $6TV$ ad 6 rectangulo, noti sunt anguli obliqui, & hypotenusæ TV sinus totus: non latebit ergo latus $V6$, hoc est (intellectâ VN ad orbitam rectâ) ei æqualis orbitæ portio NM ; unde, ut supra, eruetur longitudo puncti V pro summa Eclipsæ in horizonte. Pariter, quia nota est $M6$, scitur ei æqualis VN . Si noto Radio penumbrae supponantur notari ex V in Orbita puncta Q pro initio, & T pro fine, ac jungi VQ , VT : Quoniam in triangulis VNQ , VNT ad N rectangulis nota sunt latus commune VN , & hypotenusæ VQ , VT , nempe radius penumbrae, non latebunt latera NQ , NT , quæ (26 1. Eucl.) sunt æqualia, & inde ut supra longitudo puncti V pro initio in Q & fine in T . Quod est propositum, ac totum quod petebatur. Calculi Methodum hinc subiicio.

Ex form. 1. $T 6 = 318, 76, i. c. \sin. 18^{\circ} 35' 16''$. Ergo $O V 71^{\circ} 24' 44''$			Adde $O B$ ——— 12 21 43
$M N 947, 8338$ comparata cum horar. \odot à \odot dat $1^h 38' 23''$ subtr.			Sum. $B V$ gr. — 83 46 27
Ex Hora M 6 0 15			$B V 83^{\circ} 46' 27''$ $\text{f.c. } 9.0351040$
Hora N 4 21 52 Pro sum. Ecl.			$B P 15 40 40$ $\text{f.c. } 9.9835345$
$N Q$ subtr. pro in. 47 6 ad. pro fine			Latit. V 5 59 36 $\text{f.c. } 0.187540$
Hora in Q 3 34 46 pro initio			It. $B P 15 40 40$ $\text{f. } 9.4317288$
Hora in T 5 8 58 pro fine in horizonte.			$B V 83 46 27$ $\text{t.c. } 9.0377889$
Init. Summa Finis			Ar. sem. 91 41 19 $\text{t.c. } 8.4695177$
$3^h 34' 46''$ $4^h 21' 52''$ $5^h 8' 58''$			Ergo hor. ort. in $V 17^h 53' 15''$
Hor. ort. \odot Hor. ort. \odot Hor. ort. \odot			It. $O T V 71 24 44$ $\text{f.c. } 9.9767333$
17 53 10 17 53 10 17 53 10			$T V 1000$ ——— 3.0000000
2 41 36 10 28 42 11 15 48			$6 V$, seu $M N 947, 8338$ 1.9767333
Ingrad. In gr. In gr.			Tandem $T 6$ 318, 76
145 24 0 157 10 30 168 57 0			Auf. $T M$ 54, 47
Ex lon. Pek. Ex lon. Pek. Ex lon. Pek.			$M 6$ 264, 29
122 46 0 122 46 0 122 46 0			$V Q, R$. pen. 525, 86
Long. qu. Long. qu. Long. qu.			Sum. 790, 15 2.8977095
348 22 0 336 35 30 324 49 0			Differ. 261, 57 2.4160910
Coroll. I. Si per primam formulam inveniuntur puncta Digitorum in TE axe Eclipticæ, qui exhibet hujus nonagesimum, duci poterit linea nonagesimi, sub qua quæ erunt loca videbunt summam Eclipsin \odot in nonagesimo.			Sum. Log. 5.3138005
			Semif. Q N, vel $N T$ 2.6569002
			454, 1245
			Quæ comparata cum horar. \odot
			à \odot 578, 1 dat temporis
			ob 47' 6''

II. Si idem fiat circa similia puncta axis Orbitæ OT duci poterit linea, sub qua quæ erunt loca videbunt sum-

sumum defectum ☉ in momento, quo fit summa Eclipsis Terræ.

III. Si applicetur formula tertia aliis punctis horariis, vel etiam digitorum, duci poterunt lineæ initii, finis &c. in qualibet alia hora non horizontali, ut innuimus fieri posse per praxim propositionis. En igitur quomodo res tota conficiatur, etiam non descripto Typo universali cum Parallelorum, & horarum lineis. At quantum sit compendium laboris in praxi propositionis, licet describendus sit ille Typus, si utraque methodo rem semel aggrediaris, me non dicente, experimento cognosces.

Cæterum praxis primi exempli molliri nonnihil potest; si nempe anguli positionis supponantur bini & bini æquales utrinque ab axe Orbitæ, non ab axe Æquatoris: sic enim confluent triangula rectilinea ad axem Orbitæ rectangula, inter se æquiangula, & propter latus commune, omni sensu æqualia: hinc resoluta uno alterum quoque resolutum erit; & utriusque puncti eadem erit differentia longitudinum a longitudine, quam supponit hora puncti *M*, una quidem per defectum, ideoque subtractiva, altera per excessum additiva.

In praxi tertii exempli; quia *T6*, *6V* normales (ita de similibus) ac *T6* nota est in partibus sinūs totius, ideoque ex canone sinuum notus est arcus, cujus est sinus; notus etiam erit ejus arcus complementum, cujus sinus est *6V*, quare sine alio calculo ex eodem canone excerpitur *6V*. Ut quoniam in exemplo *T6* invenitur sinus grad. 18 35' 16" erit *6V* sinus grad 71 24' 44". In praxi secundi exempli compendium nullum mihi occurrit. Solum noto in Æquatore addendum log. sin. datæ declinationis, ac log. sin. distantiae datæ horæ a meridie. Summa erit log. sin. anguli positionis; cui addendus, vel demendus angulus axium Orbitæ, & Æquatoris. Item summa log. sin. distantiae datæ horæ a meridie; cum log. sin. declinationis dabit log. sin. quæsitæ distantiae Solis à vertice, nempe *T20*; unde ut supra, eructur horæ propositæ quæsitæ longitudo.

PRO-

PROPOSITIO XXIX. PROBL. XXL

Peculiaria circa Lunæ Eclipses.

*Tab. XI. Fig. 29.
& Tab. XII. Fi-
gura 30.*

DIctum est sæpius traditam methodum etiam Luna-
ribus Eclipsibus aptam esse, quod per se patet :
Eclipses enim Terræ, ac Lunæ similiter, ac è simili cau-
sa accidunt. Verùm, quia diversimodè nonnihil am-
bæ accipiuntur, nec non diversimodè spectantur, pe-
culiaria quædam pro Lunaribus notanda sunt. Diversi-
modè accipiuntur : nam Eclipsis Lunæ non censetur, ni-
si umbram puram Terræ Luna aliquo modo subeat, nul-
lâ habitâ penumbræ ratione ; sive, quod hæc nudis ocu-
lis non appareat ; sive quod ejusmodi Eclipses Lunæ in
Terræ sola penumbra Astronomiæ inutiles sint, cùm pe-
numbræ fines summè diluti discerni non possint ; ideo-
que nec defectus tempora, & phases. At verò Eclipsis Tel-
luris attenditur modò tantillum penumbræ Terram in-
tret ; quia tunc omnino alicubi Sol deficere spectatur.
Diversimodè spectantur : Nam Eclipsim Terræ quasi è
Luna intuemur in Disci Terræ parte superiori illumina-
ta, & diurna ; Lunæ verò è Terra, ideoque in Disci
per Coelum Lunare facie obscura, ac nocturna. Itaque
observanda discrimina breviter expono.

I. In Eclipsi Lunari Radius Disci supponendus
æqualis Radio umbræ Terrestris in loco transitus Lunæ,
qui radius methodo communi determinandus. Patet
enim tamdiu esse Eclipsim, quandiu aliquid Lunæ intra
talem Discum involvitur. Discus is est sectio coni um-
brofi Terræ cum plano parallelo illius basi, nempe basi
hemisphæriorum terrestrium illuminati, & obscuri ;
ideoque (4. 1. Apoll.) circulus est, minor quidem præ-
dictâ basi, cùm sit vertici coni sensibilibiter vicinior ; in
eo tamen projectiones circulorum Terrestrium, ac Cœ-
lestium (2. 1. hujus) similes sunt iis, quæ in Disco Terræ
fiunt ; consequenter eadem omninò ratione delineantur.

II. Quia

II. Quia Luna ipsa umbram subit, ubi in Eclipsi Terræ adhibetur Radius penumbræ, hic usui erit Lunæ Radius apparens pro tempore; & quantitas Eclipsis æstimatur per comparationem ad Lunæ diametrum in 12 æquales partes sectam.

III. In Eclipsibus Terræ partem Disci occidentalem statuimus ad sinistram, orientalem ad dextram. In Lunaribus fit oppositum: Nam spectans Eclipsim Terræ è Luna obtutu converso in boream, in quo hemisphærio nos sumus, occidentem habet ad sinistram, orientem ad dexteram. At spectans Eclipsim Lunæ quæ respectu nostri australior est convertitur in Austrum, ideoque occasum ad dexteram habet, ortum ad lævam. Hinc cum tam penumbra, quàm Luna ab occasu in ortum progrediantur, in priore casu ponimus penumbram a sinistra ad dexteram, contra in posteriore Lunam pergere. His servatis discriminibus, cætera omnia perinde, ac in Eclipsi Terræ; sive circino, sive calculo (19, & 20 hujus) expediuntur.

IV. Eclipsis Lunaris phases, ubicumque ea fuerit conspicua, eodem reali momento eadem sunt, cum Luna ipsi Disco incumbat. Hinc absque peculiari schemate in ipso Disco exhiberi possunt. Nam secta pro more via Lunæ in horas, semihoras &c., intervallo dati Radii Lunæ factis centris in punctis Orbitæ, in quibus accidit initium, & finis Eclipsis, item summa, hoc est media, ductisque circulis, exhibitæ erunt hæ tres phases. Similiter factis centris in aliis Orbitæ punctis, ut semihorarum, quadrantum &c., ducti eodem radio arcus intra Discum cæteras phases expriment. Ut autem singulæ statui possint in ea, quam habebunt inclinatione ad horizontem, quærendi, & delineandi verticales Solis, hoc est umbræ in singulis phasibus. Verticales hi non solum diversi sunt in phasibus aliis, & aliis, sed etiam in eadem, prout è diversis locis spectatur. Loca enim Terrestria, ut singula proprium horizontem, sic, & proprium Zenith, propriosque peculiare habent ver-

ticales. Hinc licet phasis quælibet eadem ubique appareat, non tamen similiter posita ubique. Verticales hujusmodi pro dato loco, ac momento (Coroll. 2. 14 hujus) inveniri possunt: sed expeditius facies, si partem necessariam arcus nocturni paralleli dati loci describas in horas &c. sectam. Nam ad hujus puncta cognominata punctis Orbitæ, in quibus est centrum Lunæ in datis phasibus, ductæ rectæ à centro Disci, erunt verticales quæsitæ, ut ostendit *Fig. 29.* in verticalibus initii, finis, & summæ Eclipsis pro Parallelo latitudinis Borealis Grad. 25 25', longitudinis 131 30' circiter, ubi hæc scribo. Est autem Typus Eclipsis Lunaris diei 28 Maji anni 1733, pro cujus observatione Typum paraveram; usum tamen ejus Cœlum integrè nubilum, ac pluvium non concessit.

Fig. 29.

Quod si placeat (ut satius est) omnes Eclipsis phases in unico Lunæ Disco exhibere, ut superius pro Eclipsi Solis; id etiam licet; pro quo ita procedi potest. Centro quovis *M* describatur Discus Lunæ, quem per *M* secat Orbita *AMB*. Ad hanc per *M* agatur normalis Orbitæ axis *MT*, in quo abscindatur *MT* æqualis minimæ distantie centrorum Lunæ, & umbræ in summa Eclipsi. Centro *T*, radio datæ umbræ in convenienti ratione ad Radium assumptum Lunæ, describatur umbræ circulus. Clarum est haberi phasim summæ Eclipsis; ac potest juxta dicta duci *ZTN* verticalis summæ Eclipsis. Per *T* agatur occulta *ITF* Parallela Orbitæ, in eaque dividantur horæ &c. omnino, ut in ipsa Orbita, sed ordine inverso, nempe *TI* habeat puncta rectæ *MB*, ac *TF* convenientia rectæ *MA*. In hac recta factis centris in punctis temporis convenientis exhibendis phasibus, Radio umbræ describantur arcus intra Discum Lunæ, & factum erit, quod petitur. Arcus notati per puncta exhibent phases emerfionis. Verticales ex Typo, ut etiam linea Eclipticæ ejusque axis huc transferri possunt pro libito.

Fig. 30.

Ratio constructionis clara est; cum enim tanta sit pha-

phasis, quanta Lunæ pars est intra umbram; Luna autem
 similiter immergatur, siue ipsa umbram immotam subeat
 ab occasu in ortum, siue fingatur Lunam immotam um-
 bra æquali progressu ab ortu in occasum invadere, & in
 constructione hoc postremum factum sit; patet exhiberi
 phases petitas. At lineas verticalium idem hic præstare,
 ac supra in Disco, sic ostendo. Esto CT verticalis initio
 Eclipsis, cum Lunæ centrum est in B . MB , TI sunt (ex
 constructione) parallelæ, & æquales; si ergo jungantur BT ,
 MI æquales item (33 1 Euclid.) & Parallelæ erunt. Du-
 cta BC ex centro Lunæ initio Eclipsis ad datum locum
 Terrestrem C , fiat angulus AMD æqualis angulo $MB C$,
 & MD æqualis BC , ac jungantur ID , CD . Quoniam
 angulus externus AMD factus est æqualis interno, &
 opposito $MB C$, rectæ MD , BC (27 1 Euclid.) sunt
 parallelæ: factæ sunt autem & æquales: ergo MD , CB
 (33 1 Euclid.) Parallelæ sunt, & æquales: Cum ergo
 etiam MB , IT parallelæ sint, & æquales, etiam CD
 talis erit ipsi IT , & DI ipsi CT . Si itaque CT statua-
 tur normalis ad horizontem, & DI (8 1 1 Euclid.) ad
 eundem recta erit. Est autem DI verticalis initio Ecli-
 psis, si tunc centrum Lunæ ponatur in M : nam Trian-
 gula BCT , MDI , quorum latera omnia ostensa sunt
 æqualia, æqualia sunt inter se, (8 1 Euclid.) in omni
 sensu, & similiter posita propter angulos $MB C$, AMD
 æquales: ergo data phasis similiter sita erit ad horizon-
 tem, siue utaris CT , siue DI pro linea verticali. Eo-
 dem discursu ostenditur de cæteris. Dixi *similiter pos-
 ta ad horizontem*, quia hoc satis est ad intentum. Cœ-
 terum, an verticalis hinc an inde sit a centro Lunæ,
 schema hoc non exhibet, uno excepto verticali summa
 Eclipsis. Nam initio Eclipsis distat centrum Lunæ à ver-
 ticali loci C totâ recta BC , cum tamen in schemate ap-
 pareat MC multò minor. Hoc autem nihil refert: nam
 ex plaga visæ phasis oculus ipse discernit utrum umbræ
 centrum, per quod verticalis ille transit ad has, vel
 illas à Luna partes inveniatur. Poterit autem & hoc

ipsum faciliè exhiberi, si loco *CT* ducas *DI*, & ita de coëteris verticalibus.

S C H O L I U M.

In neutra datarum praxium licuit unicam lineam pro omnibus verticalibus substituere, ut licuit in schemate Eclipsis Solaris. Ratio est, quia Luna non est immobiliter in linea ad Discum normali in centro ut est Sol. Hinc verticales per Lunæ centrum, utpotè ad Discum inclinati Ellipses sunt aliæ aliis dissimiles pro diversa inclinatione, quæ non solum difficilior delineantur, sed neque est via eas statuendi in situ convenienti. Verùm, & si fieri posset, neque expediret. Nam facies Lunæ non homogenea, & æquabilis spectatur, ut facies Solis, in quo nullæ hætenus maculæ constantes visæ sunt. Hinc quia Solis partes oculus non discernit, nisi secundum differentias sursum, deorsum ad Austrum, ad Boream &c. modò defectus Solares exhibeantur quales futuræ sint respectivè ad eas plagarum differentias, spectatoribus sit satis. Non idem contingit in Lunæ plurimas distinctionis notas individuales in suis partibus habente. Et cum sciatur quomodo corpus Lunare ad Orbitam se habeat, inconcinna prorsus res esset, si comparando tuum schema Eclipticum cum Selenographia, inveniretur phasis à te descripta, esto in quantitate, tempore, inclinatione ad horizontem consentiat, tamen alteri Lunæ portioni appicta, in quam non cadit; ac perinde esset ac si phasim Eclipsis Terræ Pekino convenientem Romæ appingeres. Imò, ut puto, non esset inutile in Disco Lunari (nisi ipsa Selenographiâ uti libuerit) puncta insigniora Lunæ in suis locis aptè notare. Sic enim prædefiniri posset, an & quando umbra ad illa appulsura sit, & inde recessura, ut sit locis Terrestribus in Eclipsi Terræ. Ex quo, & differentiâ, si qua in observatione reperia-tur, sorte plura & certiora circa Lunæ librationem, & inde macularum motum paulatim statui possent.

Cete-

Cæterum ex descripto schemate duo intelliguntur .
 Primum contingere aliquas Lunæ partes integrè emer-
 gere ex umbra ante summam Eclipsim, aliquas verò non-
 nisi post eam immergi . Nam in phasi *ggg* penultimæ
 ante summam Eclipsim umbra pervenit ad *g* in lim-
 bo Lunæ orientali , in phasi sequenti *hhh* umbra totum
 spatium *geb* reliquit , & in summa Eclipsi adhuc majus
gEt . Pariter in summa Eclipsi umbra in Limbo Lunæ
 occidentali attingit punctum *t*, in phasi proximè sequen-
 te ascendit ad *m*, & inde adhuc amplius ad *n*; unde
 postea descendit ad *o* &c. ac spatium totum *ntG* solum
 post mediam Eclipsim occultatur . Hinc oculo posito in
 spatio *gEb*, quia apparet defectus Solis, cùm è Terra
 conspiciat Eclipsis Lunæ, totus defectus Solis ante
 summam Lunæ Eclipsim absolvitur, in *ntG* tota post.
 Ex quo iterum patet, cur à fortiori idem accidat Terri-
 colis in Terræ Eclipsibus . Si enim id in Luna contingit,
 licèt ea multò minor sit, quàm umbra, multò magis in
 Terra, quæ multò major, quàm penumbra.

Secundum. Quomodo fiat nonnullas maculas Lu-
 nares diutius herere prope umbræ marginem, nec ta-
 men unquam immergi . Nam maculæ proximæ ultra *E*,
 & *G* marginem umbræ se quasi lambentem habent ultra
 horæ quadrantem, nec tamen umbra eas unquam mor-
 det . Posset etiam pro Lunæ Eclipsibus pingi Mappa
 universalis, ut factum fuit pro Eclipsi Terræ . Sed res
 haberet laboris multum, nihil utilitatis. Hic enim pro lo-
 cis Terræ diversis sola intervenit denominationis hora-
 rum diversitas, quæ ex differentia longitudinum loco-
 rum facillimè, sine alio habetur . Idem valet quoad
 phases horizontales; cum enim pro dati loci latitudine
 sciri possit hora ortûs, & occasûs Solis, ac tempus cu-
 jusvis phasis pro dato loco habeatur in Schemate, ex
 differentia longitudinum sciri similiter potest phasis pro-
 ximè vera, in qua in dato loco Luna oritur occidente
 Sole, aut occidit hoc orientæ . Dixi *proximè vera*: Nam
 cùm centra Solis, & Lunæ non opponantur directè nisi

in summa Eclipsi centrali ; raro admodum erit idem momentum ortûs , aut occasûs Lunæ , quod occasûs , & ortus Solis ; tamen differentia semper erit admodum modica ; cum enim distantia centrorum Lunæ , & penumbrae initio , & in fine Eclipsis , si maxima sit , nunquam impleat 63' in aliis phasibus , patet esse minorem ; consequenter altitudo , aut depressio respectu horizontis adhuc minor est . Hujus tamen diversitatis , modica licet , haberi ratio potest , aut etiam refractionis . Non tamen tanti videtur hæc summa subtilitas , cum Lunæ , Solisque in horizonte observationes ægerrimè exactæ haberi possint , ipsæ potissimum obstante refractione .

Illud denique notandum , in Lunæ Eclipsibus nil immutari incremento , aut decremento apparenti diametri Lunæ . Nam eadem apparenti mutatione proportionaliter augetur , minuiturve umbræ apparens diameter ; & Lunæ partes 12.

PROPOSITIO XXX. PROBL. XXII.

*Siderum sub Lunâ occultationes eâdem
methodo construere .*

Quia Luna , ut Solis , ita & aliquorum quandoque Siderum conspectum intercipit , eo modo , quo Terra interposita eripit Lunæ Solis Radios ; quæ unica est omnium Eclipsium causa , facile ex dictis inferitur datam methodum etiam Siderum post sive ultra Lunam occultationibus construendis aptam esse . Hinc pauca peculiariora ad materiæ complementum hic adnecto .

I. Radius Disci supponendus æqualis Parallaxi Lunæ horizontali pro tempore veræ conjunctionis Lunæ cum dato Astro . Quod tempus ex longitudinibus Lunæ , & Astri communi methodo determinatur , ut & prædicta parallaxis .

II. In

II. In Disci Polo non Sol, sed datum Astrum erit, cujus longitudinem, latitudinem, Ascensionem rectam, ac declinationem ab Æquatore prænosse opus est. Quibus datis in Disco apparentiæ, Æquatoris, Parallelorum, & axis Æquatoris eodem modo, ac pro Sole determinantur, ac describuntur.

III. Angulus axium Æquatoris, & Eclipticæ hîc paulò aliter querendus, ac in Terræ Lunæque Eclipsibus. Licet enim semper sit æqualis complemento anguli rectilinei, quem faciunt communes sectiones Eclipticæ, & Ascensionis rectæ Astri (quodcumque tandem illud sit) cum Disco Terræ; non tamen angulus is rectilineus semper æquatur angulo spherico eorundem circularum, nisi ipsa Ecliptica per Disci Polum transeat; quod in Eclipsibus Terræ, & Lunæ evenit semper, ut ostendimus in secunda hujus: Sol enim Terræ omni caret latitudine. At in aliorum Astrorum occultationibus plerumque non ita est, cum plerumque non in ipsa sint Ecliptica, sed extra eam. Itaque si contingat occultari Astrum, carens latitudine; tunc angulus ille per tertiam hujus queratur. In aliis casibus aliter agendum. Hoc ut oculis subjiciam.

Esto Discus Terræ $ACBD$, AFB Ascensio recta Astri in $*$ Disci Polo extra Eclipticam, quæ sit GFE , & ejus cum Disco communis sectio GEL $*$ O esto circulus longitudinis Astri secans Eclipticam in a , & Discum in recta LTO . Agatur per T recta CD normalis ad AB communem sectionem Disci cum circulo Ascensionis rectæ. Circuli longitudinum transeuntes per polos Eclipticæ sunt ad Eclipticam recti: Quare angulus $Fa*$ rectus est; & quia etiam Discus rectus est ad circulum longitudinis transeuntem per Disci polum $*$; Eclipticæ, ac Disci communis sectio ETG (19. 11. Euclid.) ad circulum longitudinis, & hinc ad rectam LO normalis est; Angulus ergo ETO rectus: Axis Eclipticæ jacet in plano circuli longitudinis; cum ergo hujus apparentia in Disco (Coroll. 3. hujus) sit recta LO , in eadem apparet
axis

axis Eclipticæ, consequenter is in Disco est recta LO . Quoniam ETO , CTB ambo recti, ablato utrinque communi CTO , erit reliquus ETC , hoc est æqualis ad verticem DTG reliquo OTB æqualis: est autem DTG complementum anguli GTB Eclipticæ cum circulo Ascensionis rectæ in Disco: ergo angulus axium TB Æquatoris, ac TO Eclipticæ in Disco eodem angulo æqualis. Angulo OTB (Coroll. post 21 2.^a Theod.) æqualis est sphaericus $O * B$ (cum amborum mensura sit arcus iidem OB) hoc est angulus ad verticem $F * a$, qui major est complementro $* Fa$ anguli sphaerici Eclipticæ cum circulo Ascensionis rectæ. (Nam $Fa * rectus$; & in triangulis sphaericis tres anguli simul semper excedunt duos rectos): ergo Angulus OTB non est æqualis, sed major quam complementum anguli $* Fa$. Quod erat ostendendum.

Pro habendo angulo OTB posset quidem quæri angulus ei æqualis $F * a$; in trigono enim $Fa *$ præter angulum rectum a , & latus $a *$ latitudinem datam Astri notum fieri potest latus $a F$, nempe differentia datæ longitudinis Astri à puncto Eclipticæ culminante cum Astro, nempe habente eandem Ascensionem rectam; item (30. hujus) notus fieri potest angulus $a F *$, aut etiam hypotenusa $F *$ differentia declinationis ab Æquatore punctorum $F & *$, sed quia hæc nonnisi multiplici calculo expediri possunt, melius, & brevius quæretur arcus DG ostensus æqualis ipsi OB quæsito. Quoniam tam Æquator, quam Discus recti sunt ad circulum Ascensionis rectæ per utriusque Polos transeuntem, etiam eorum communis sectio [19. 11. Euclid.] ad hunc, & rectam AB recta est: hæc ergo est recta CTD , quare Æquator per C , & D transit. Esto ergo Æquatoris circulus CMD secans Eclipticum in Y . In triangulo sphaerico DYG omnia nota sunt, uno excepto quæsito arcu DG . Nam cum Æquator ac Discus se secent mutuò, & circulus Ascensionis rectæ transeat per utriusque polos, hic (9. 2. Theod.) segmenta illorum bifariam secat.

Sunt

Sunt autem (11. 1. ejusdem) ea segmenta semicirculi :
 Ergo MD quadrans, in quo cum MY sit arcus datæ
 Ascensionis rectæ Aſtri cognoscitur ejus complemen-
 tum YD . Similiter, quia circulus longitudinis tranſit
 per polos Eclipticæ, & Diſci ſe invicem ſecantium in
 ſemicirculis, oſtenditur aG quadrans, in quo dato ar-
 cu Ya longitudine Aſtri, datur ſimiliter ejus comple-
 mentum YG . Angulus ad Y notus item eſt, nempe
 Grad. 23. 30' Eclipticæ cum Æquatore. Pariter quia $*B$
 quadrans, & datur $*M$ Aſtri declinatio, datur etiam
 MB complementum ejus; pariter, quia $*L$ quadrans,
 in quo datur Aſtri latitudo $a*$, datur etiam ejus comple-
 mentum aL . Eſt autem MB meſura anguli YDG
 propter quadrantes DM , DB ; & aL meſura anguli
 YGD propter quadrantes GI , Ga : ergo anguli
 omnes trianguli YDG , & latera duo YD , YG nota
 ſunt. Ex his datis unica Analogia dupliciter inveniri
 poteſt arcus DG ſic. Logarithmo ſin. Gr. 23. 30' addatur
 vel log. ſin. complementi datæ longitudinis, vel log. ſin.
 complementi datæ Aſcenſionis rectæ, & inſuper priori
 ſummæ addatur complementum ad 10, 0 &c. ſin. comp.
 datæ declinationis Aſtri, vel poſteriori complementum
 ad 10, 0 &c; ſin. comp. datæ latitudinis: utraque ſumma
 mulcata 1 ſiniſtima erit log. ſin. quæſiti arcus DG ; hoc
 eſt BO , ut conſtat ex trigonometria. Quod erat &c.

IV. Angulus axium Eclipticæ, & Orbitæ, ſive
 verus, ſive apparens, prout juxta caſus mox expo-
 nendos alterutro utendum, quæritur methodo commu-
 ni. Quo habito ducatur in Diſco (4. hujus) axis Eclipti-
 cæ, itemque ad plagam convenientem axis Orbitæ.

V. Latitudo Lunæ in axe Eclipticæ a centro T ab-
 ſcindenda, non erit Lunæ altitudo abſoluta, ſed rela-
 tiva ad datum Aſtrum. Hoc eſt, ſi Lunæ, & Aſtri la-
 titudines fuerint ejusdem ſpeciei, minor è majori ſub-
 trahatur, ac differentia habebitur tanquam Lunæ lati-
 tudo, quæ habebitur pro Boreali, ſi Luna ſit Aſtro Bo-
 realior, & pro Auſtrali, ſi Auſtraliior, licet reſpective
 ad

ad Eclipticam ambo Borealia sint, vel Australia. Si fuerint diversæ speciei, utriusque summa erit latitudo adhibenda, eritque Borealis, vel Australis, prout fuerit latitudo Lunæ absoluta. Per finem abscissæ latitudinis demissa normalis ad axem Orbitæ erit Orbita in Disco utrinque extendenda, quantum opus fuerit. Si res sit de occultatione fixarum, utendum axium Eclipticæ, & Orbitæ inclinatione verâ, consequenter etiam Orbita in Disco erit Orbitæ veræ apparentia, & motus Lunæ in ea dividendus erit motus Lunæ verus in longitudinem. Nam fixarum motus in consequentia tardissimus, intra unam, aut alteram horam omnino insensibilis est. Sed si res sit de erraticis, eorum motus in consequentia, si directi sint; aut in antecedentia, si retrogradi, ratio habenda, ideoque Orbita apparenti, ut in Lunæ, & Solis Eclipsibus utendum: motus item sumendus Lunæ non verus in longitudinem, sed verus à planeta, qui est differentia motus verî Lunæ a vero planeta, si hic directus sit, vel amborum summa, si retrogradus. Et hinc in priore casu angulus axium Orbitæ apparentis, & Eclipticæ major prodibit angulo vero, ut in Eclipsibus Solis, & Lunæ; in posteriore vero prodibit minor. Verum in Saturno, & fortè etiam Jove, præsertim stationariis, aut non multum distantibus a statione, eorum motus horarius dissimulari potest, non secus, ac pro fixis.

VI. Quoniam Stellæ pro punctis haberi possunt, & rectæ ex iis Lunam stringentes sunt ad sensum Parallele; Radius penumbrae; seu quasi penumbrae fiet æqualis Radio Lunæ apparenti pro tempore. Si de *Planetis* res sit, & horum diameter pro dato tempore appareat notabilis magnitudinis, Radio Lunæ addatur planetæ apparens diameter, eritque summa Radius penumbrae.

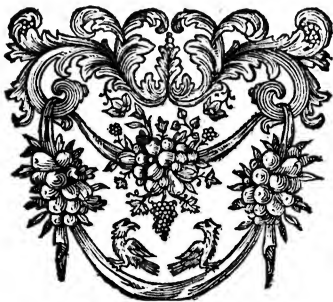
VII. Horæ descriptæ in Disco (25. hujus) hîc sunt horæ Astri, non Solis. Quia autem tempora per Solis cursum metimur, horæ Stellæ ad horas Solares reducendæ sunt. Hoc ex differentia inter datam Ascensionem

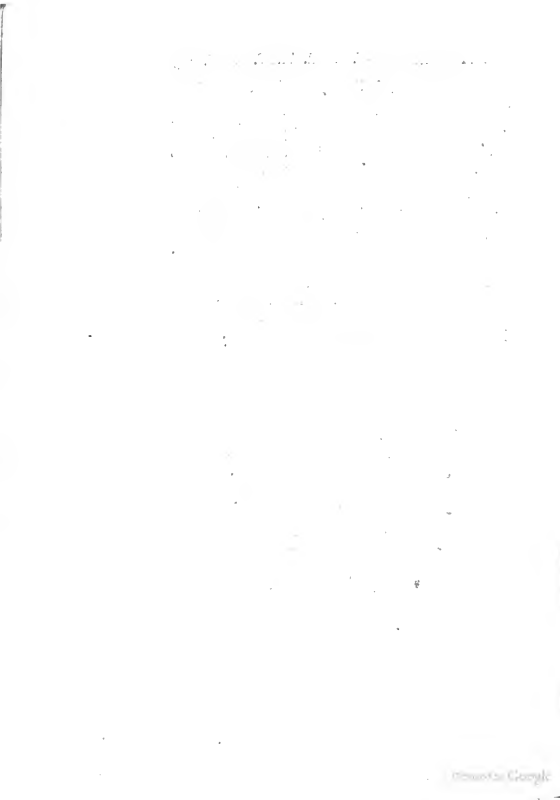
nem

nem rectam Stellæ, & Solis quærendam communi methodo, fiet.

Prædictis servatis, cætera omnia fient ac pro Eclipsi Solis. Distantia minima centri penumbræ à dato loco in Disco; erit distantia inde visa centri Lunæ ab Astro, quæ quanta sit facile scitur per comparisonem ad minuta dati Radii apparentis Lunæ. Similiter describi posset Mappa universalis, si tanti esset, ut patet ex superius dictis; & frustra esset plura addere.

Patet autem, servatis servandis, eandem methodum applicari posse transitibus *Mercurii sub Sole*, itemque arctis conjunctionibus Lunæ cum Sideribus &c. Quæ singillatim persequi non vacat; & quisque ex superioribus per se enodare poterit. Interea in una eademque methodo facili, & clara habes Eclipsium quarumcunque constructionem. Et hæc de his fatis sunt.





Tabula Expanſa univerſalis Angulorum in Diſco Terræ, Axium ſæqua-
toris & Eclipticæ, ad dena minuta longitudinis veræ Solis in
Ecliptica, in hypotheſi ejus maximæ Obliquitatæ 23 30'. 141

Signa		Y <u>u</u>		Diff. reut.	Signa		
Signorū		Angulus Occid. Orient.		Sub- deſcen.	Signorū		
G	M	G	"	"	M	G	
0	0	23	30	0	0	30	
	10	23	29	59	1	50	
	20	23	29	58	1	40	
	30	23	29	57	1	30	
	40	23	29	55	2	20	
	50	23	29	52	3	10	
1	0	23	29	48	4	0	29
	10	23	29	44	4	50	
	20	23	29	39	5	40	
	30	23	29	33	6	30	
	40	23	29	27	6	20	
	50	23	29	20	7	10	
2	0	23	29	13	7	0	28
	10	23	29	5	8	50	
	20	23	28	57	8	40	
	30	23	28	48	9	30	
	40	23	28	38	10	20	
	50	23	28	28	10	10	
3	0	23	28	17	11	0	27
	10	23	28	5	12	50	
	20	23	27	53	12	40	
	30	23	27	40	13	30	
	40	23	27	26	14	20	
	50	23	27	12	14	10	
4	0	23	26	57	15	0	26
	10	23	26	41	16	50	
	20	23	26	25	16	40	
	30	23	26	8	17	30	
	40	23	25	50	18	20	
	50	23	25	32	18	10	
5	0	23	25	13	19	0	25
G M G		"	"	"	M G		
Signorū		Orient. Occid. Angulus		Diff- reut.	Signorū		
Signa		♈ X		Adde Aſcen.	Signa		

Signa		Y	u	Diff. reut.	Signa	
Signorū		Angulus Occid. Orient.		Subt. deſcen.	Signorū	
G	M	G	"	"	M	G
5	0	23	25	13		0 25
	10	23	24	54	19	50
	20	23	24	34	20	40
	30	23	24	13	21	30
	40	23	23	52	21	20
	50	23	23	30	22	10
6	0	23	23	7	23	0 24
	10	23	22	44	23	50
	20	23	22	20	24	40
	30	23	21	55	25	30
	40	23	21	30	25	20
	50	23	21	4	26	10
7	0	23	20	37	27	0 23
	10	23	20	10	27	50
	20	23	19	42	28	40
	30	23	19	14	28	30
	40	23	18	45	29	20
	50	23	18	15	30	10
8	0	23	17	45	30	0 22
	10	23	17	14	31	50
	20	23	16	42	32	40
	30	23	16	10	32	30
	40	23	15	37	33	20
	50	23	15	4	33	10
9	0	23	14	30	34	0 21
	10	23	13	55	35	50
	20	23	13	20	35	40
	30	23	12	44	36	30
	40	23	12	7	37	20
	50	23	11	30	37	10
10	0	23	10	52	38	0 20
G	M	G	"	"	"	G
Signorū	Orient. Occid. Angulus		Diff. reut.		Signorū	
Signa	♈ ♋		Adde Aſcen.		Signa	

Signa		Y	u	Diff. rest.	Signa
Signorū		Angulus Occid. Orient.		Subt. Defec.	Signorū
G	M	G	"	"	M G
10	0	23	10 52		0 20
	10	23	10 13	39	50
	30	23	9 34	39	40
	20	23	8 54	40	30
	40	23	8 13	41	20
	50	23	7 32	41	10
11	0	23	6 50	42	0 19
	10	23	6 8	42	50
	20	23	5 25	43	40
	30	23	4 41	44	30
	40	23	3 57	44	20
	50	23	3 12	45	10
12	0	23	2 26	46	0 18
	10	23	1 40	46	50
	20	23	0 53	47	40
	30	23	0 5	48	30
	40	22	59 17	48	20
	50	22	58 28	49	10
13	0	22	57 39	49	0 17
	10	22	56 49	50	50
	20	22	55 58	51	40
	30	22	55 7	51	30
	40	22	54 15	52	20
	50	22	53 22	53	10
14	0	22	52 29	53	0 16
	10	22	51 35	54	50
	20	22	50 40	55	40
	30	22	49 45	55	30
	40	22	48 49	56	20
	50	22	47 53	56	10
15	0	22	46 56	57	0 15
G	M	G	"	"	M G
Signorū		Orient Occid. Angulus		Diffec. rest.	Signorū
Signa		mp	X	Adde A fecu.	Signa

Signa	Y	<u>u</u>	Diff. rest.	Signa		
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. Defec.	Signorū		
G	M	G	"	M	G	
15	0	22	46 56	0	15	
	10	22	45 58	58	50	
	20	22	45 0	58	40	
	30	22	44 1	59	30	
	40	22	43 1	60	20	
	50	22	42 1	60	10	
	16	0	22	41 0	61	0 14
	10	22	39 59	61	50	
	20	22	38 57	62	40	
	30	22	37 54	63	30	
	40	22	36 51	63	20	
	50	22	35 47	64	10	
	17	0	22	34 42	65	0 13
	10	22	33 37	65	50	
	20	22	32 31	66	40	
	30	22	31 24	67	30	
	40	22	30 17	67	20	
	50	22	29 9	68	10	
	18	0	22	28 0	69	0 12
	10	22	26 51	69	50	
	20	22	25 41	70	40	
	30	22	24 30	71	30	
	40	22	23 19	71	20	
	50	22	22 7	72	10	
	19	0	22	20 55	72	0 11
	10	22	19 42	73	50	
	20	22	18 28	74	40	
	30	22	17 14	74	30	
	40	22	15 59	75	20	
	50	22	14 44	75	10	
	20	0	22	13 28	76	0 10
G	M	G	"	"	M	G
Signorū	Orient. Occid. Angulus		Diff. rest.	Signorū		
Signa	mp	X	Adde A fecu.	Signa		

Signa	Y	Ω	Diffe. reut.	Signa
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. defcen.	Signorū
G M	G	"	"	M G
20	0	22 12 28		0 10
	10	22 12 11	77	50
	20	22 10 54	77	40
	30	22 9 36	78	30
	40	22 8 17	79	20
	50	22 6 58	79	10
21	0	22 5 38	80	0 9
	10	22 4 17	81	50
	20	22 2 56	81	40
	30	22 1 34	82	30
	40	22 0 12	82	20
	50	21 58 49	83	10
22	0	21 57 25	84	0 8
	10	21 56 1	84	50
	20	21 54 36	85	40
	30	21 53 10	86	30
	40	21 52 44	86	20
	50	21 50 17	87	10
23	0	21 48 50	87	0 7
	10	21 47 22	88	50
	20	21 45 53	89	40
	30	21 44 23	91	30
	40	21 42 53	90	20
	50	21 41 22	91	10
24	0	21 39 51	91	0 6
	10	21 38 19	92	50
	20	21 36 46	93	40
	30	21 35 13	93	30
	40	21 33 39	94	20
	50	21 32 4	95	10
25	0	21 30 29	95	0 5
G M	G	"	"	M G
Signorū	Orient. Occid. Angulus		Adde Afceen.	Signorū
Signa	η	χ	Diffe. reut.	Signa

Signa	Y	Ω	Diffe. reut.	Signa
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. defcen.	Signorū
G M	G	"	"	M G
22	30	21 30 29		0 5
	10	21 28 53	96	50
	20	21 27 17	96	40
	30	21 25 40	97	30
	40	21 24 2	98	20
	50	21 22 24	98	10
26	0	21 20 45	99	0 4
	10	21 19 6	99	50
	20	21 17 26	100	40
	30	21 15 45	101	30
	40	21 14 4	101	20
	50	21 12 22	102	10
27	0	21 10 39	103	0 3
	10	21 8 56	103	50
	20	21 7 12	104	40
	30	21 5 27	105	30
	40	21 3 42	105	20
	50	21 1 56	106	10
28	0	21 0 9	107	0 2
	10	20 58 22	108	50
	20	20 56 34	108	40
	30	20 54 46	109	30
	40	20 52 57	109	20
	50	20 51 8	110	10
29	0	20 49 18	111	0 1
	10	20 47 27	111	50
	20	20 45 35	112	40
	30	20 43 43	112	30
	40	20 41 50	113	20
	50	20 39 57	113	10
30	0	20 38 3	114	0 0
G M	G	"	"	M G
Signorū	Orient. Occid. Angulus		Adde Afceen.	Signorū
Signa	η	χ	Diffe. reut.	Signa

Signa	Ꝣ	Ꝣ	Diffe. retr.	Signa			
Signorū	Angulus Orient. Occid.		subt. defect.	Signorū			
G	M	G	"	M	G		
0	0	20	38	3	0	30	
	10	20	36	9	114	50	
	20	20	34	14	115	40	
	30	20	32	18	116	30	
	40	20	30	22	116	20	
	50	20	28	25	117	10	
1	0	20	26	27	118	0	29
	10	20	24	29	118	50	
	20	20	22	30	119	40	
	30	20	20	30	120	30	
	40	20	18	30	120	20	
	50	20	16	29	121	10	
2	0	20	14	28	121	0	28
	10	20	12	26	122	50	
	20	20	10	23	123	40	
	30	20	8	20	123	30	
	50	20	6	16	124	30	
	40	20	4	11	125	10	
3	0	20	2	6	125	0	27
	10	20	0	0	126	50	
	20	19	57	54	126	40	
	30	19	55	47	127	30	
	40	19	53	40	127	20	
	50	19	51	32	128	10	
4	0	19	49	23	129	0	26
	10	19	47	14	129	50	
	20	19	45	4	130	40	
	30	19	42	53	131	30	
	40	19	40	42	131	20	
	50	19	38	30	132	10	
5	0	19	36	17	133	0	25
G	M	G	"	"	M	G	
Signorū	Angulus Orient. Occid.		Adde Alfec.		Signorū		
Signa	Ꝣ	☞	Diffe. retr.	Signa			

Signa		Ꝣ	Ꝣ	Diffe rent.	Signa
Signorū		Angulus Orient. Occid.		Subst. Defect.	Signorū
G	M	G	"	"	M G
5	0	19	36	17	0 25
	10	19	34	4	133 50
	20	19	31	50	134 40
	30	19	29	36	134 30
	40	19	27	21	135 20
	50	19	25	6	135 10
6	0	19	22	50	136 0 24
	10	19	20	33	137 50
	20	19	18	16	137 40
	30	11	15	58	138 30
	40	19	13	39	139 20
	50	19	11	20	139 10
7	0	19	9	0	140 0 23
	10	19	6	39	141 50
	20	19	3	18	141 40
	30	19	1	57	141 30
	40	18	59	35	142 20
	50	18	57	12	143 10
8	0	18	54	48	144 0 22
	10	18	52	24	144 50
	20	18	49	59	145 40
	30	18	47	34	145 30
	40	18	45	8	146 20
	50	18	42	42	146 10
9	0	18	40	15	147 0 21
	10	18	37	47	148 50
	20	18	35	19	148 40
	30	18	32	50	149 30
	40	18	30	21	149 20
	50	18	27	51	150 10
10	0	18	25	20	151 0 20
G	M	G	"	"	M G
Signorū		Angulus Orient. Occid.		Adde Alfec.	Signorū
Signa	Ω	☞	Diffe rent.		Signa

Signa		Ꝣ	Ꝣ	Diffe. rest.		Signa	
Signorū		Angulus Occid. Orient.		Subt. defec.		Signorū	
G	M	G		n	u	M	G
10	0	18	25	20		0	20
	10	18	22	49	151	50	
	20	18	20	17	152	40	
	30	18	17	44	153	30	
	40	18	15	11	153	20	
	50	18	12	37	154	10	
11	0	18	10	3	154	0	19
	10	18	7	28	155	50	
	20	18	4	53	155	40	
	30	18	2	17	156	30	
	40	17	59	41	156	20	
	50	17	57	4	157	10	
12	0	17	54	26	158	0	18
	10	17	51	48	158	50	
	20	17	49	9	159	40	
	30	17	46	29	160	30	
	40	17	43	49	160	20	
	50	17	41	8	161	10	
13	0	17	38	27	161	0	17
	10	17	35	45	162	50	
	20	17	33	2	163	40	
	30	17	30	19	163	30	
	40	17	27	35	164	20	
	50	17	24	51	164	10	
14	0	17	22	6	165	0	16
	10	17	19	21	165	50	
	20	17	16	35	166	40	
	30	17	13	48	167	30	
	40	17	11	1	167	20	
	50	17	8	13	168	10	
15	0	17	5	25	168	0	15
G	M	G		n	u	M	G
Signorū	Angulus Orient. Occid.		Add. Affec.		Signorū		
Signa	Ꝣ	Ꝣ	Diffe. rest.		Signa		

Signa	Ꝣ	Ꝣ	Diffe rest.		Signa		
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. Defic.		Signorū		
G	M	G	u	n	M	G	
15	0	17	5	25	0	15	
	10	17	2	36	169	50	
	20	16	59	47	169	40	
	30	16	56	57	170	30	
	40	16	54	7	170	20	
	50	16	51	16	171	10	
16	0	16	48	24	172	0	14
	10	16	45	32	172	50	
	20	16	42	39	173	40	
	30	16	39	46	173	30	
	40	16	36	52	174	20	
	50	16	33	58	174	10	
17	0	16	31	3	175	0	13
	10	16	28	7	176	50	
	20	16	25	11	177	40	
	30	16	22	14	177	30	
	40	16	19	17	177	20	
	50	16	16	19	178	10	
18	0	16	13	20	179	0	12
	10	16	10	21	179	50	
	20	16	7	21	180	40	
	30	16	4	21	180	30	
	40	16	1	20	181	20	
	50	15	58	19	181	10	
19	0	15	55	17	182	0	11
	10	15	52	15	182	50	
	20	15	49	12	183	40	
	30	15	46	8	184	30	
	40	15	43	4	184	20	
	50	15	39	59	185	10	
20	0	15	36	54	185	0	10
G	M	G	u	n	M	G	
Signorū	Angulus Orient. Occid.		Add. Affec.		Signorū		
Signa	Ꝣ	Ꝣ	Diffe rest.		Signa		

Signa	Ꝣ	Ꝣ	Diffe- rent.	Signa		
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. Declin.	Signorū		
G	M	G ₁₁	"	M	G	
20	0	15 36 34		0	10	
	10	15 33 49	185	50		
	20	15 30 43	186	40		
	30	15 27 36	187	30		
	40	15 24 29	187	20		
	50	15 21 21	188	10		
21	0	15 18 13	188	0	9	
	10	15 15 4	189	50		
	20	15 11 55	189	40		
	30	15 8 45	190	30		
	40	15 5 35	190	20		
	50	15 2 24	191	10		
22	0	14 59 12	192	0	8	
	10	14 56 0	192	50		
	20	14 52 48	193	40		
	30	14 49 35	194	30		
	40	14 46 21	194	20		
	50	14 43 6	195	10		
23	0	14 39 51	195	0	7	
	10	14 36 45	196	50		
	20	14 33 29	196	40		
	30	14 30 3	196	30		
	40	14 26 46	197	20		
	50	14 23 29	197	10		
24	0	14 20 11	198	0	6	
	10	14 16 53	198	50		
	20	14 13 34	199	40		
	30	14 10 14	200	30		
	40	14 6 54	200	20		
	50	14 3 54	201	10		
25	0	14 0 13	201	0	5	
G	M	G	"	"	M	G
signorū	Orient. Occid. Angulus		Diffe- rent.	signorū		
Signa	Ω	☿	Adde Afcen.	Signa		

Signa	Ꝣ	Ꝣ	Diffe- rent.	Signa		
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. Declin.	Signorū		
G	M	G	"	M	G	
25	0	14 0 13		0	5	
	10	13 56 52	202	50		
	20	13 53 30	202	40		
	30	13 50 8	203	30		
	40	13 46 46	203	20		
	50	13 43 22	203	10		
26	0	13 39 59	204	0	4	
	10	13 36 34	204	50		
	20	13 33 10	205	40		
	30	13 29 44	206	30		
	40	13 26 18	206	20		
	50	13 22 51	207	10		
27	0	13 19 24	207	0	3	
	10	13 15 56	208	50		
	20	13 12 28	208	40		
	30	13 8 59	209	30		
	40	13 5 30	209	20		
	50	13 2 0	210	10		
28	0	12 58 30	210	0	2	
	10	12 55 0	210	50		
	20	12 51 29	211	40		
	30	12 47 58	211	30		
	40	12 44 26	212	20		
	50	12 40 54	212	10		
29	0	12 37 21	213	0	1	
	10	12 33 48	213	50		
	20	12 30 15	213	40		
	30	12 26 41	214	30		
	40	12 23 7	214	20		
	50	12 19 32	215	10		
30	0	12 15 57	215	0	0	
G	M	G	"	"	M	G
Signorū	Orient. Occid. Angulus		Diffe- rent.	Signorū		
Signa	Ω	☿	Adde Afcen.	Signa		

Signa	II	†	Diffe. reut.	Signa
gnorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. defeca.	Signorū
M	G	"	"	M G
0	0	12 15 57		0 30
	10	12 12 21	216	50
	20	12 8 45	216	40
	30	12 5 8	217	30
	40	12 1 30	218	20
	50	11 57 52	218	10
1	0	11 54 14	218	0 29
	10	11 50 35	219	50
	20	11 46 56	219	40
	30	11 43 16	220	30
	40	11 39 36	220	20
	50	11 35 56	220	10
2	0	11 32 15	221	0 28
	10	11 28 34	221	50
	20	11 24 52	222	40
	30	11 21 10	222	30
	40	11 17 27	223	20
	50	11 13 44	223	10
3	0	11 10 0	224	0 27
	10	11 6 16	224	50
	20	11 2 32	225	40
	30	10 58 47	225	30
	40	10 55 2	225	20
	50	10 51 16	226	10
4	0	10 47 30	226	0 26
	10	10 43 44	226	50
	20	10 39 57	227	40
	30	10 36 10	227	30
	40	10 32 22	228	20
	50	10 28 34	228	10
5	0	10 24 45	229	0 25
G M	G	"	"	M G
Signorū	Orient.	Occid. Angulus	Adde Afeca.	Signorū
Signa	☉ ☿	Diffe. reut.		Signa

Signa	II	†	Diffe. reut.	Signa
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. defeca.	Signorū
G M	G	"	"	M G
5	0	10 24 45		0 25
	10	10 20 56	229	50
	20	10 17 7	229	40
	30	10 13 17	230	30
	40	10 9 27	230	20
	50	10 5 36	231	10
6	0	10 1 45	231	0 24
	10	9 57 54	231	50
	20	9 54 2	232	40
	30	9 50 10	232	30
	40	9 46 18	232	20
	50	9 42 25	233	10
7	0	9 38 32	233	0 23
	10	9 34 38	234	50
	20	9 30 44	234	40
	30	9 26 50	234	30
	40	9 22 55	235	20
	50	9 19 0	235	10
8	0	9 15 5	235	0 22
	10	9 11 9	236	50
	20	9 7 13	236	40
	30	9 3 16	237	30
	40	8 59 19	237	20
	50	8 55 22	237	10
9	0	8 51 24	238	0 21
	10	8 47 26	238	50
	20	8 43 28	238	40
	30	8 39 29	239	30
	40	8 35 30	239	20
	50	8 31 31	239	10
10	0	8 27 31	240	0 20
G M	G	"	"	M G
signorū	Orient.	Occid. Angulus	Adde Afeca.	signorū
Signa	☉ ☿	Diffe. reut.		Signa

Signa	II	†	Diffe reht.	Signa
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. deicen.	Signorū
G M G	"	"	"	M G
10	0	8 27 31		30 20
	10	8 23 31	240	50
	20	8 19 31	240	40
	30	8 15 30	241	30
	40	8 11 29	241	20
	50	8 7 28	241	10
11	0	8 3 26	242	0 19
	10	7 59 24	242	50
	20	7 55 22	242	40
	30	7 51 19	243	30
	40	7 47 16	243	20
	50	7 43 13	243	10
12	0	7 39 9	244	0 18
	10	7 35 5	244	50
	20	7 31 1	244	40
	30	7 26 57	244	30
	40	7 22 52	245	20
	50	7 18 47	245	10
13	0	7 14 42	245	0 17
	10	7 10 36	246	50
	20	7 6 30	246	40
	30	7 2 24	246	30
	40	6 58 18	246	20
	50	6 54 11	247	10
14	0	6 50 4	247	0 16
	10	6 46 7	247	50
	20	6 41 49	248	40
	30	6 37 41	248	30
	40	6 33 33	248	20
	50	6 29 24	249	10
15	0	6 25 15	249	0 15
G M G " " M G				
Signorū	Orient. Occid. Angulus		Diffe- rent.	Signorū
Signa	☉ ☿	♂	Adde Alcen.	Signa

Signa	II	†	Diffe reht.	Signa
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. deicen.	Signorū
G M G	"	"	"	M G
15	0	6 25 15		0 15
	10	6 21 6	249	50
	20	6 16 57	249	40
	30	6 12 47	250	30
	40	6 8 37	250	20
	50	6 4 27	250	10
16	0	6 0 17	250	0 14
	10	5 56 7	250	50
	20	5 51 56	251	40
	30	5 47 45	251	30
	40	5 43 34	251	20
	50	5 39 23	251	10
17	0	5 35 11	252	0 13
	10	5 30 59	252	50
	20	5 26 47	252	40
	30	5 22 35	252	30
	40	5 18 23	252	20
	50	5 14 10	253	10
18	0	5 9 57	253	0 12
	10	5 5 44	253	50
	20	5 1 31	253	40
	30	4 57 17	254	30
	40	4 53 3	254	20
	50	4 48 49	254	10
19	0	4 44 35	254	0 11
	10	4 40 20	255	50
	20	4 36 5	255	40
	30	4 31 50	255	30
	40	4 27 35	255	20
	50	4 23 20	255	10
20	0	4 19 5	256	0 10
G M G " " M G				
Signorū	Orient. Occid. Angulus		Diffe- rent.	Signorū
Signa	☉ ☿	♂	Adde Alcen.	Signa

Signa	II	+	Diffe- rent.	Signa
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. defcen.	Signorū
G M	G	"	"	M G
20	0	4 19 5		0 10
	10	4 14 49	256	50
	20	4 10 33	256	40
	30	4 6 17	256	30
	40	4 2 1	256	20
	50	3 57 45	256	10
21	0	3 53 29	257	0 9
	10	3 49 12	257	50
	20	3 44 55	257	40
	30	3 40 38	257	30
	40	3 36 21	257	20
	50	3 32 4	257	10
22	0	3 27 47	257	0 8
	10	3 23 30	258	50
	20	3 19 12	258	40
	30	3 14 54	258	30
	40	3 10 36	258	20
	50	3 6 18	258	10
23	0	3 2 0	258	0 7
	10	2 57 42	258	50
	20	2 53 24	259	40
	30	2 49 5	259	30
	40	2 44 46	259	20
	50	2 40 27	259	10
24	0	2 36 8	259	0 6
	10	2 31 49	259	50
	20	2 27 30	259	40
	30	2 23 11	259	30
	40	2 18 52	259	20
	50	2 14 33	260	10
25	0	2 10 13	260	0 5
G M G " " M G				
Signorū	Orient. Occid. Angulus		Diffe- rent.	Signorū
Signa	☉ ♀	♂	Adde Alcen.	Signa

Signa	II	+	Diffe- rent.	Signa
Signorū	Angulus Occid. Orient.		Subt. defcen.	Signorū
G M	G	"	"	M G
25	0	2 10 13		0 5
	10	2 5 53	260	50
	20	2 1 33	259	40
	30	1 57 14	260	30
	40	1 52 54	260	20
	50	1 48 34	260	10
26	0	1 44 14	260	0 4
	10	1 39 54	260	50
	20	1 35 34	260	40
	30	1 31 14	261	30
	40	1 26 53	260	20
	50	1 22 33	260	10
27	0	1 18 13	260	0 3
	10	1 13 53	261	50
	20	1 9 32	260	40
	30	1 5 12	261	30
	40	1 0 51	260	20
	50	0 56 31	261	10
28	0	0 52 10	261	0 2
	10	0 47 49	261	50
	20	0 43 28	260	40
	30	0 39 8	260	30
	40	0 34 48	261	20
	50	0 30 27	261	10
29	0	0 26 6	261	0 1
	10	0 21 45	261	50
	20	0 17 24	261	40
	30	0 13 3	261	30
	40	0 8 42	261	20
	50	0 4 21	261	10
30	0	0 0 0	261	0 0
G M G " " M G				
Signorū	Orient. Occid. Angulus		Diffe- rent.	Signorū
Signa	☉ ♀	♂	Adde Alcen.	Signa

Tabule Cassinianæ pro Eclipsibus Lunæ ab Editore adjectæ.

Tabula II. (Cassino 28.) Differentiæ inter oppositionem , & medium Eclipsis					
Latitudo	Inclinatio apparetis Orbitæ .				
	G. M. 84 30	G. M. 84 25	G. M. 84 20	G. M. 84 15	
min.	Differentia inter oppos. & medium Eclipsis .				
0	0 0	0 0	0 0	0 0	
2	0 12	0 12	0 12	0 12	
4	0 23	0 23	0 24	0 24	
6	0 35	0 35	0 36	0 36	
8	0 46	0 47	0 48	0 48	
10	0 58	0 58	0 59	1 0	
12	1 10	1 10	1 11	1 12	
14	1 21	1 22	1 23	1 24	
16	1 33	1 34	1 35	1 36	
18	1 44	1 46	1 47	1 48	
20	1 55	1 57	1 58	2 0	
22	2 7	2 9	2 10	2 12	
24	2 18	2 20	2 22	2 24	
26	2 30	2 32	2 34	2 36	
28	2 41	2 44	2 46	2 48	
30	2 52	2 55	2 57	3 0	
32	3 4	3 7	3 10	3 12	
34	3 15	3 18	3 21	3 24	
36	3 27	3 30	3 33	3 36	
38	3 38	3 41	3 45	3 48	
40	3 50	3 53	3 57	4 0	
42	4 2	4 5	4 9	4 12	
44	4 14	4 17	4 21	4 24	
46	4 25	4 28	4 32	4 36	
48	4 37	4 40	4 44	4 48	
50	4 48	4 52	4 56	5 1	
52	5 0	5 4	5 8	5 13	
54	5 11	5 16	5 20	5 25	
56	5 22	5 27	5 32	5 37	
58	5 34	5 39	5 44	5 49	
60	5 45	5 50	5 56	6 1	
62	5 57	6 2	6 7	6 13	
64	6 8	6 14	6 19	6 25	
Differ. est Additiva quando inclinatio est versus Ortum : subtractiva , quando illa est versus Occasum .					

Tabula III. (Cassini 49) Semidurationis Eclipsis totalis Lunæ in umbra Terræ.

Latitudo min.	Differentia inter Semidiametros umbræ, & Lunæ.						
	G. M. 24 0	G. M. 25 0	G. M. 26 0	G. M. 27 0	G. M. 28 0	G. M. 29 0	G. M. 30 0
0	24 0	25 0	26 0	27 0	28 0	29 0	30 0
1	23 59	24 59	25 59	26 59	27 59	28 59	29 59
2	23 55	24 55	25 55	26 55	27 56	28 56	29 56
3	23 49	24 49	25 50	26 50	27 50	28 51	29 51
4	23 40	24 41	25 41	26 42	27 43	28 43	29 44
5	23 29	24 30	25 31	26 32	27 33	28 34	29 35
6	23 15	24 16	25 18	26 19	27 21	28 22	29 24
7	22 58	24 0	25 2	26 4	27 6	28 8	29 10
8	22 38	23 41	24 44	25 47	26 49	27 52	28 54
9	22 16	23 20	24 23	25 27	26 30	27 33	28 36
10	21 50	22 55	24 0	25 5	26 9	27 13	28 17
11	21 21	22 28	23 35	24 41	25 46	26 51	27 56
12	20 49	21 57	23 5	24 13	25 19	26 25	27 31
13	20 13	21 23	22 33	23 42	24 50	25 57	27 4
14	19 33	20 45	21 56	23 7	24 16	25 25	26 34
15	18 48	20 3	21 17	22 30	23 41	24 52	26 1
16	17 57	19 15	20 32	21 48	23 2	24 14	25 25
17	17 1	18 23	19 43	21 1	22 18	23 33	24 46
18	15 58	17 26	18 50	20 18	21 30	22 48	24 3
19	14 47	16 21	17 50	19 16	20 38	21 59	23 17
20	13 25	15 7	16 43	18 14	19 41	21 5	22 27
21	11 48	13 43	15 27	17 5	18 38	20 6	21 32
22	9 50	12 4	14 1	15 47	17 27	19 1	20 31
23	7 14	10 4	12 20	14 19	16 7	17 48	19 24
24	2 22	7 24	10 17	12 35	14 37	16 27	18 9
25		2 28	7 33	10 30	12 50	14 54	16 46
26			2 34	7 43	10 43	13 5	15 11
27				2 40	7 52	10 55	13 20
28					2 46	8 2	11 7
29						2 52	8 12
30							2 58
31							
32							

Tabula IV. (Cassini 30.) Semidurationis Eclipsis Lunæ in Minutis, & secundis Gradus.

Latitudo min.	Summa Semidiametrorum Lunæ, & umbræ terræ.											
	G. M.		G. M.		G. M.		G. M.		G. M.		G. M.	
	53	0	54	0	55	0	56	0	57	0	58	0
Semiduratio Eclipsis Lunæ in minutis, & secundis gradus.												
	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
0	53	0	54	0	55	0	56	0	57	0	58	0
1	53	0	54	0	55	0	56	0	57	0	57	58
2	52	58	53	58	54	58	55	58	56	58	57	58
3	52	55	53	55	54	55	55	55	56	55	57	55
4	52	51	53	51	54	51	55	51	56	52	57	52
5	52	46	53	46	54	46	55	46	56	47	57	47
6	52	40	53	40	54	40	55	40	56	41	57	41
7	52	33	53	33	54	33	55	34	56	34	57	34
8	52	24	53	25	54	25	55	26	56	26	57	27
9	52	14	53	15	54	16	55	17	56	17	57	18
10	52	3	53	4	54	5	55	6	56	7	57	8
11	51	51	52	52	53	53	54	54	55	56	56	57
12	51	38	52	39	53	40	54	42	55	44	56	45
13	51	23	52	25	53	26	54	28	55	30	56	32
14	51	7	52	9	53	11	54	13	55	15	56	17
15	50	50	51	52	52	54	53	56	54	58	56	0
16	50	32	51	34	52	36	53	38	54	41	55	43
17	50	12	51	15	52	17	53	20	54	22	55	25
18	49	51	50	54	51	57	53	0	54	3	55	6
19	49	29	50	33	51	36	52	40	53	44	54	47
20	49	6	50	11	51	15	52	19	53	23	54	27
21	48	42	49	47	50	52	51	57	53	1	54	6
22	48	16	49	22	50	27	51	33	52	38	53	43
23	47	48	48	55	50	1	51	7	52	13	53	18
24	47	19	48	26	49	33	50	39	51	45	52	51
25	46	48	47	56	49	3	50	10	51	17	52	23
26	46	15	47	24	48	32	49	40	50	47	51	54
27	45	41	46	50	47	59	49	8	50	16	51	24
28	45	5	46	15	47	25	48	34	49	43	50	52
29	44	27	45	38	46	49	47	59	49	9	50	18
30	43	47	45	0	46	12	47	23	48	33	49	43
31	43	5	44	19	45	32	46	45	47	56	49	9
32	42	22	43	30	44	50	46	4	47	16	48	33

Tabulæ IV. (Cassini 30.) continuatio.

Latitudo min.	Summa Semidiametrorum Lunæ, & umbræ terræ.					
	G. M. 59 0	G. M. 60 0	G. M. 61 0	G. M. 62 0	G. M. 63 0	G. M. 64 0
Semiduratio Eclipsis Lunæ in minutis, & secundis gradus.						
	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
0	59 0	60 0	61 0	62 0	63 0	64 0
1	59 0	60 0	61 0	62 0	64 0	64 0
2	58 58	59 58	60 58	61 58	62 58	63 58
3	58 55	59 55	60 55	61 56	62 56	63 56
4	58 52	59 52	60 52	61 53	62 53	63 53
5	58 48	59 48	60 48	61 48	62 49	63 49
6	58 42	59 42	60 42	61 42	62 42	63 43
7	58 35	59 35	60 35	61 36	62 37	63 37
8	58 27	59 28	60 29	61 29	62 30	63 30
9	58 19	59 20	60 20	61 21	62 22	63 22
10	58 9	59 10	60 11	61 12	62 13	63 13
11	57 58	58 59	60 0	61 1	62 2	63 3
12	57 46	58 48	59 49	60 50	61 51	62 52
13	57 33	58 35	59 37	60 38	61 39	62 40
14	57 19	58 21	59 23	60 24	61 26	62 27
15	57 3	58 5	59 7	60 9	61 12	62 14
16	56 46	57 49	58 51	59 53	60 56	61 59
17	56 28	57 31	58 34	59 37	60 40	61 43
18	56 9	57 13	58 16	59 19	60 23	61 26
19	55 50	56 54	57 58	59 1	60 5	61 8
20	55 31	56 35	57 39	58 43	59 47	60 50
21	55 10	56 14	57 19	58 23	59 27	60 30
22	54 48	55 52	56 57	58 1	59 5	60 9
23	54 24	55 28	56 34	57 38	58 42	59 47
24	53 57	55 2	56 8	57 13	58 18	59 23
25	53 29	54 35	55 41	56 47	57 53	58 58
26	53 0	54 7	55 13	56 20	57 26	58 32
27	52 30	53 38	54 45	55 52	56 58	58 5
28	51 59	53 8	54 15	55 22	56 29	57 37
29	51 27	52 36	53 44	54 52	55 59	57 8
30	50 53	52 3	53 12	54 21	55 29	56 37
31	50 17	51 28	52 38	53 48	54 57	56 5
32	49 40	50 51	52 2	53 12	54 22	55 31

Tabulæ IV. continuatio.

Latitudo	Summa Semidiametrorum Lunæ, & umbræ Terræ.					
	G. M. 53 0	G. M. 54 0	G. M. 55 0	G. M. 56 0	G. M. 57 0	G. M. 58 0
min.	Semiduratio Eclipsis Lunæ in minutis, & secundis gradus.					
	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
32	42 22	43 36	44 50	46 4	47 16	48 28
33	41 35	42 51	44 6	45 21	46 35	47 48
34	40 47	42 3	43 20	44 37	45 52	47 6
35	39 57	41 14	42 32	43 50	45 7	45 22
36	39 4	40 23	41 42	43 1	44 20	45 36
37	38 8	39 29	40 50	42 10	43 31	44 49
38	37 8	38 32	39 55	41 17	42 39	43 59
39	36 5	37 32	38 57	40 21	41 45	43 6
40	34 59	36 29	37 56	39 23	40 48	42 11
41	33 49	35 21	36 52	38 21	39 48	41 14
42	32 35	34 10	35 44	37 16	38 45	40 13
43	31 16	32 55	34 32	36 7	37 39	39 9
44	29 52	31 35	33 16	34 55	36 30	38 2
45	28 22	30 9	31 55	33 37	35 16	36 52
46	26 43	28 38	30 28	32 15	33 58	35 37
47	24 56	26 59	28 56	30 47	32 35	34 18
48	22 58	25 10	27 16	29 14	31 7	32 54
49	20 45	23 13	25 25	27 32	29 30	31 25
50	18 16	21 0	23 27	25 41	27 48	29 45
51	15 17	18 27	21 12	23 41	25 57	28 4
52	11 28	15 26	18 38	21 24	23 54	26 12
53	5 14	11 36	15 36	18 49	21 37	24 8
54		5 20	11 44	15 45	19 1	21 49
55			5 26	11 52	15 55	19 12
56				5 32	11 59	16 5
57					5 38	12 7
58						5 44
59						
60						
61						
62						
63						
64						

[illegible]

Tabula V. (Cassini 31.) quantitatis Digitorum, & Minutorum Eclipsis.

Diffr. later Semi- diametri & Lunae culq. Latitudinis.	Semidiameter Lunae.								
	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
	14 45	15 0	15 15	15 30	15 45	16 0	16 15	16 30	16 45
Digiti, & minuta Eclipsis.									
min.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
0	0 6	0 6	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7
2	0 55	0 54	0 53	0 53	0 52	0 52	0 51	0 51	0 50
4	1 43	1 42	1 41	1 39	1 38	1 37	1 36	1 34	1 33
6	2 32	2 30	2 27	2 25	2 24	2 21	2 20	2 18	2 16
8	3 21	3 18	3 15	3 12	3 9	3 6	3 3	3 1	2 59
10	4 9	4 5	4 2	3 58	3 54	3 51	3 48	3 45	3 42
12	4 58	4 53	4 48	4 44	4 39	4 35	4 31	4 27	4 24
14	5 47	5 41	5 35	5 30	5 25	5 20	5 15	5 11	5 7
16	6 35	6 28	6 22	6 17	6 11	6 5	6 0	5 55	5 50
18	7 24	7 16	7 9	7 3	6 56	6 50	6 44	6 38	6 33
20	8 13	8 4	7 56	7 49	7 42	7 35	7 28	7 22	7 16
22	9 2	8 52	8 43	8 35	8 27	8 19	8 11	8 4	7 58
24	9 51	9 40	9 30	9 21	9 12	9 4	8 56	8 48	8 41
26	10 39	10 27	10 16	10 7	9 58	9 49	9 40	9 32	9 24
28	11 27	11 15	11 3	10 53	10 44	10 34	10 24	10 15	10 6
30	12 15	12 3	11 51	11 40	11 29	11 18	11 8	10 58	10 49
32	13 4	12 51	12 38	12 26	12 14	12 3	11 52	11 41	11 32
34	13 53	13 39	13 25	13 12	13 0	12 48	12 36	12 25	12 15
36	14 41	14 26	14 12	13 58	13 45	13 33	13 21	13 9	12 58
38	15 30	15 14	14 59	14 44	14 31	14 18	14 5	13 52	13 40
40	16 19	16 2	15 45	15 30	15 16	15 2	14 49	14 36	14 23
42	17 7	16 50	16 32	16 16	16 1	15 47	15 33	15 19	15 6
44	17 55	17 37	17 19	17 2	16 47	16 32	16 17	16 2	15 48
46	18 43	18 25	18 7	17 49	17 33	17 17	17 1	16 46	16 31
48	19 32	19 13	18 54	18 36	18 18	18 1	17 45	17 29	17 14
50	20 20	20 0	19 41	19 22	19 4	18 46	18 29	18 12	17 56
52	21 9	20 48	20 28	20 8	19 49	19 31	19 13	18 56	18 39
54	21 58	21 36	21 14	20 54	20 35	20 16	19 57	19 39	19 22
56		22 24	22 1	21 40	21 20	21 0	20 41	20 22	20 5
58				22 27	22 5	21 45	21 25	21 6	20 47
60						22 30	22 10	21 50	21 30
62									22 13
64									22 56